

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Nazwa inwestycji:

Rozbudowa drogi powiatowej nr 1538 K Jazowsko - Obidza polegająca na budowie nowego mostu drogowego na rzece Dunajec i rozbiórce istniejącego mostu

Adres inwestycji:

Droga powiatowa nr 1538K Jazowsko – Obidza, km 0+250 – 0+550

Inwestor:

Zarząd Powiatu Nowosądeckiego
ul. Jagiellońska 33, 33-300 Nowy Sącz

Opracował:

mgr. inż. Piotr Nowak

upr. nr MAP/0546/PBM/16, specjalność inżynierska mostowa

upr. nr MAP/0025/PBD/19, specjalność inżynierska drogowa

Data opracowania: 02.02.2026

Numer egzemplarza:

Grupa robót Kod i Nazwa	Klasa robót Kod i Nazwa	Kategoria robót Kod i Nazwa
45100000-8 - Przygotowanie terenu pod budowę	45110000-1 - Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych, roboty ziemne	45111000-8 - Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne
		45112000-5 - Roboty w zakresie usuwanie gleby
		45113000-2 - Roboty na placu budowy
45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej	45220000-5 – Roboty inżynieryjne i budowlane	45221000-2 – Roboty budowlane w zakresie budowy mostów i tuneli, sztywów i kolei podziemnej
	45230000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu	45232000-2 - Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
		45233000-9 - Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg
45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach	45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne	45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
		45316000-5 - Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

Spis Specyfikacji

D-M-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE	5
D-01.01.01 WYTYCZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH	24
D-01.02.01 USUNIĘCIE DRZEW I KRZEWÓW	29
D-01.02.02 ZDJĘCIE WARSTWY HUMUSU I/LUB DARNINY	32
D-01.02.03 WYBURZENIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH	35
D-01.02.04 ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG, OGRODZEŃ I PRZEPUSTÓW	37
D-02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. GRUNTY SKALISTE I NIESKALISTE. NASYPY I WYKOPY	41
D-03.02.01 KANALIZACJA DESZCZOWA	60
D-04.03.01 POŁĄCZENIE MIĘDZYWARSTWOWE NAWIERZCHNI DROGOWEJ EMULSJĄ ASFALTOWĄ.....	65
D-04.04.00a PODŁOŻE ULEPSZONE Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO	79
D-04.04.02 PODBUDOWA POMOCNICZA I ZASADNICZA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ	97
D-04.07.01a PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO	124
D-05.03.05a NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA ŚCIERALNA	143
D-05.03.05b NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA WIĄŻĄCA I WYRÓWNAWCA	163
D-05.03.07a NAWIERZCHNIA Z ASFALTU LANEGO	181
D-05.03.23 NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ.....	215
D-06.03.01a POBOCZE UTWARDZONE KRUSZYWEM ŁAMANYM.....	226
D-07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME	232
D-07.05.01 BARIERY I BARIEROPORĘCZE OCHRONNE STALOWE.....	249
D-08.01.01b KRAWĘŻNIKI DROGOWE	256
D-08.03.01 OBRZEŻA CHODNIKOWE BETONOWE	269
D-08.05.01 ŚCIEKI Z PREFABRYKOWANYCH ELEMENTÓW BETONOWYCH.....	277
M-11.01.01. ROBOTY ZIEMNE – WYMAGANIA OGÓLNE.....	283
M-11.01.04 ZASYPYWANIE WYKOPÓW FUNDAMENTOWYCH I WYKONANIE NASYPÓW PRZY OBIEKTACH INŻYNIERSKICH	288
M-11.03.02 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH FORMOWANYCH W GRUNCIE	295
M-11.03.06 PRÓBNE OBCIĄŻENIE PALA WIELKOŚREDNICOWEGO	317
M-12.01.00 STAL ZBROJENIOWA.....	324
M-13.01.00 BETON KONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM	332
M-13.03.01a GZYMSY PREFABRYKOWANE Z POLIMEROBETONU.....	355
M-14.01.01 KONSTRUKCJE STALOWE	360
M-14.02.01b POKRYWANIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ NIEOCYNKOWANEJ.....	374
M-15.01.02 IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA NA ZIMNO.....	394
M-15.02.03 IZOLACJA ARKUSZOWA PŁYTY POMOSTU Z PAPY ZGRZEWALNEJ	400
M-15.03.03 IZOLACJONAWIERZCHNIA Z EMULSJI ASFALTOWEJ I KRUSZYWA ŁAMANEGO NA PŁYTACH CHODNIKOWYCH	415
M-16.01.01a WPUST MOSTOWY ŻELIWNY	423

M-16.01.02 RUROCIĄGI ODPROWADZAJĄCE WODY OPADOWE I ROZTOPOWE Z OBIEKTU MOSTOWEGO.....	433
M-16.01.03a ODWODNIENIE IZOLACJI POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO.....	441
M-17.01.01 ŁOŻYSKA GARNKOWE.....	450
M-18.01.01 MODUŁOWE URZĄDZENIA DYLATACYJNE.....	454
M-19.01.01 KRAWĘŻNIK MOSTOWY KAMIENNY.....	462
M-20.01.09 SCHODY SKARPOWE DLA OBSŁUGI	476
M-20.01.11b UMOCNIE NIE SKARP BRUKOWCEM.....	486
M-20.01.21 UMOCNIE NIE BRZEGÓW NARZUTEM KAMIENNYM.....	491
M-20.04.01 KANAŁ TECHNOLOGICZNY	495

D-M-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE

1 CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 Przedmiot Specyfikacji

Specyfikacja techniczna D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” (w skrócie ST) odnosi się do wymagań wspólnych dla poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru robót, które zostaną wykonane w ramach zamierzenia budowlanego (Inwestycji). Nazwa zadania, adres, dane inwestora, grupy, klasy i kategorie robót znajdują się na stronie tytułowej.

1.2 Zakres stosowania specyfikacji

Wymagania Ogólne należy odczytywać i rozumieć w Zamówieniu (kontrakcie) jako część Dokumentów Umowy (kontraktu) opisująca wykonanie i odbiór robót budowlanych opisanych w Zamówieniu (kontrakcie).

1.3 Zakres robót objętych specyfikacją

- 1.3.1 Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej obejmują wymagania ogólne, wspólne dla wszystkich robót objętych Specyfikacjami Technicznymi na poszczególne asortymenty i należy je rozumieć oraz stosować w powiązaniu z nimi.
- 1.3.2 Specyfikacje Techniczne zgodne są z ustawą o zamówieniach publicznych i uwzględniają normy państwowe, instrukcje i przepisy stosujące się do robót.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Budowla drogowa – obiekt budowlany nie będący budynkiem, stanowiący całość techniczno-użytkową albo jego część stanowiącą odrębny element konstrukcyjny lub technologiczny.
- 1.4.2 Chodnik – wyznaczony pas terenu przy jezdni, względnie odsunięty od jezdni, przeznaczony dla ruchu pieszych.
- 1.4.3 Długość mostu – odległość pomiędzy zewnętrznymi krawędziami pomostu, a w przypadku mostów łukowych – odległość w świetle podstaw sklepienia mierzona w osi jezdni.
- 1.4.4 Dokumentacja projektowa – dokumentacja wykonana przez Projektanta służąca do opisu przedmiotu Zamówienia na wykonanie robót budowlanych, stanowiąca część dokumentów Umowy (kontraktu).
- 1.4.5 Dokumentacja przetargowa - część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót zapewniająca możliwość pełnej wyceny zamówienia przez uczestników postępowania przetargowego.
- 1.4.6 Droga – wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych, wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.
- 1.4.7 Droga tymczasowa (montażowa) – droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.
- 1.4.8 Dziennik budowy – zeszyt z ponumerowanymi stronami, opatrzone pieczęcią organu wydającego, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych, służący do notowania zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót, rejestrowania dokonywanych odbiorów robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem.
- 1.4.9 Estakada – obiekt zbudowany nad przeszkodą terenową dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.
- 1.4.10 Inżynier – osoba wymieniona w danych kontraktowych wyznaczona przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca, odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie kontraktem i do sprawowania nadzoru budowlanego (Inspektor nadzoru) zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane.
- 1.4.11 Jezdnia – część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

- 1.4.12 Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu we wszystkich sprawach realizacji kontraktu.
- 1.4.13 Korona drogi – jezdnia z poboczami lub chodnikami, zatokami, pasami awaryjnego postoju i pasami dzielącymi jezdnie.
- 1.4.14 Konstrukcja nawierzchni - układ warstw nawierzchni wraz ze sposobem ich połączenia.
- 1.4.15 Konstrukcja nośna (przęsło lub przęsła obiektu mostowego) - część obiektu oparta na podporach mostowych, tworząca ustrój niosący dla przeniesienia ruchu pojazdów lub pieszych.
- 1.4.16 Korpus drogowy - nasyp lub część wykopu, który jest ograniczony koroną drogi i skarpami rowów.
- 1.4.17 Koryto - element uformowany w korpusie drogowym w celu ułożenia w nim konstrukcji nawierzchni.
- 1.4.18 Księga (Książka, Rejestr) obmiarów - akceptowany przez Inżyniera zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru dokonywanych robót w formie wyliczeń, szkiców i innych dodatkowych załączników; wpisy w rejestrze obmiarów podlegają autoryzacji przez Inżyniera.
- 1.4.19 Laboratorium - drogowe lub inne laboratorium badawcze, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich wymaganych badań i prób związanych z oceną jakości materiałów oraz wykonanych robót, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- 1.4.20 Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, nie będące wyrobami budowlanymi, zaakceptowane przez Inżyniera. Inżynier musi zaakceptować materiały jeżeli spełniają wymagania z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznych.
- 1.4.21 Most - obiekt zbudowany nad przeszkodą wodną dla zapewnienia komunikacji drogowej oraz ruchu pieszego.
- 1.4.22 Nawierzchnia- warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże gruntowe i zapewniające dogodne warunki dla ruchu.
- 1.4.23 Niweleta – wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi lub obiektu mostowego.
- 1.4.24 Obiekt mostowy - most, wiadukt, estakada, tunel, kładka dla pieszych i przepust.
- 1.4.25 Objazd tymczasowy - droga specjalnie przygotowana i odpowiednio utrzymana do prowadzenia ruchu publicznego na okres budowy.
- 1.4.26 Odpowiednia zgodność - zgodność wykonywanych robót z dopuszczalnymi tolerancjami, a jeżeli przedział tolerancji nie został określony – z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.
- 1.4.27 Pas drogowy - wydzielony liniami granicznymi pas terenu przeznaczony do umieszczania w nim drogi i związanych z nią urządzeń oraz krzewów; pas drogowy może obejmować również teren przewidziany do rozbudowy drogi i budowy urządzeń chroniących ludzi i środowisko przed uciążliwościami powodowanymi przez ruch pojazdów na drodze.
- 1.4.28 Pobocze - część drogi przeznaczona do chwilowego postoju pojazdów, umieszczenia urządzeń organizacji i bezpieczeństwa ruchu oraz ruchu pieszych, służąca jednocześnie do bocznego oparcia konstrukcji nawierzchni.
- 1.4.29 Podłoże nawierzchni- grunt rodzimy lub nasypowy, leżący pod nawierzchnią do głębokości przemarzania.
- 1.4.30 Podłoże ulepszone nawierzchni - górna warstwa podłoża leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszone w celu umożliwienia przejęcia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.
- 1.4.31 Polecenie Inżyniera/Kierownika projektu - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera/Kierownika projektu – w formie pisemnej, dotyczącej sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- 1.4.32 Program Zapewnienia Jakości (PZJ) – dokument opracowywany przez Wykonawcę, opisujący sposób i zasady realizacji inwestycji przez Wykonawcę w celu zapewnienia poziomu jakości inwestycji zgodnej z Dokumentacją Projektową.
- 1.4.33 Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

- 1.4.34 Przedsięwzięcie budowlane - kompleksowa realizacja rozbiórki lub budowy nowego obiektu budowlanego, połączenia drogowego lub całkowita modernizacja/przebudowa trasy w planie i w przekroju podłużnym istniejącego połączenia.
- 1.4.35 Przepust - budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczona do przeprowadzenia cieku, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez korpus drogowy.
- 1.4.36 Przeszkoda naturalna - element środowiska naturalnego, stanowiący utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład dolina, rzeka, bagno, rzeka, itp.
- 1.4.37 Przeszkoda sztuczna- dzieło ludzkie, stanowiące utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład droga, kolej, rurociąg, kanał ciąg pieszy itp.
- 1.4.38 Przyczółek - skrajna podpora obiektu mostowego; może składać się z pełnej ściany słupów i innych form konstrukcyjnych np. skrzyń, komór.
- 1.4.39 Rekultywacja- roboty mające na celu uprządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.
- 1.4.40 Rozpiętość teoretyczna - odległość pomiędzy punktami podparcia (łożyskami) przęsła mostowego.
- 1.4.41 Szerokość całkowita obiektu – odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji obiektu, mierzona w linii prostopadłej do osi podłużnej, obejmująca całkowitą szerokość konstrukcyjną ustroju niosącego.
- 1.4.42 Szerokość użytkowa obiektu - szerokość jezdni (nawierzchni) przeznaczona dla poszczególnych rodzajów ruchu oraz szerokość chodników mierzona w świetle poręczy mostowych z wyłączeniem konstrukcji przy jezdni dołem oddzielającej ruch kołowy od ruchu pieszego.
- 1.4.43 Ślepy kosztorys - wykaz robót z podaniem ich ilości w kolejności technologicznej ich wykonania.
- 1.4.44 Teren budowy - teren udostępniony przez Zamawiającego dla wykonania na nim robót oraz inne miejsca wymienione w kontrakcie jako tworzące część terenu budowy.
- 1.4.45 Tunel - obiekt zagłębiony poniżej poziomu terenu dla zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.
- 1.4.46 Umowa (kontrakt) - zlecenie na podstawie którego Wykonawca realizuje roboty budowlane opisane w dokumentach Umowy (kontraktu), Dokumentacji projektowej, Specyfikacjach technicznych oraz innych dokumentach zaakceptowanych w trakcie realizacji budowy przez Inżyniera.
- 1.4.47 Wiadukt - obiekt zbudowany nad linią kolejową lub inną drogą dla bezkolizyjnego zapewnienia komunikacji drogowej i ruchu pieszego.
- 1.4.48 Zadanie budowlane - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolna do samodzielnego pełnienia funkcji techniczno-użytkowych. Zadanie może polegać na wykonywaniu robót związanych z budową, modernizacją/przebudową, utrzymaniem oraz ochroną obiektu budowlanego, budowli drogowej lub jej elementu.
- 1.4.49 Zasięg oddziaływania robót – teren wyznaczony w otoczeniu obiektu, tożsamy z obszarem oddziaływania obiektu (zgodnym z Ustawą Prawo Budowlane) podanym w projekcie budowlanym, który został zaakceptowany przez właściwy organ administracji architektoniczno-budowlanej, czego potwierdzeniem jest Prawomocna decyzja o wydaniu Pozwolenia na Budowę (lub decyzja analogiczna, np. ZRID). W przypadku robót budowlanych prowadzonych w oparciu o zgłoszenie (bez projektu budowlanego) – teren w otoczeniu obiektu wyznaczony przez zamawiającego przed rozpoczęciem procedury przetargowej (nie dotyczy zadań w trybie „zaprojektuj i wybuduj”).

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszystkich czynności na terenie budowy, metody użyte na budowie oraz ich zgodność z dokumentacją projektową i specyfikacją.

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach kontraktowych przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami, decyzjami administracyjnymi, lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów, dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i komplet specyfikacji.

W razie potrzeby dane dotyczące osnowy geodezyjnej Wykonawca uzyska z właściwego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Po przekazaniu terenu budowy Wykonawca wyznaczy i utrwali punkty główne trasy.

Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych znajdujących się na terenie budowy – do chwili odbioru ostatecznego robót.

Uszkodzone lub zniszczone przez Wykonawcę znaki geodezyjne Wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

1.5.2 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową:

- Zamawiającego; tzn. wykaz pozycji, które stanowią przetargową dokumentację projektową oraz projektową dokumentację wykonawczą,
- Wykonawcy - zawierająca dokumentację projektową, którą Wykonawca opracuje w ramach ceny kontraktowej.

Dokumentacja Projektowa przekazywana przez Zamawiającego Wykonawcy:

- Instrukcja dla wykonawców z formularzami
- Istotne dla stron postanowienia umowy
- Dokumentacja projektowa
- Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych
- Przedmiary robót

W przypadku kontraktów realizowanych w formule „zaprojektuj i wybuduj” zakres dokumentacji zamawiającego jest odpowiednio mniejszy.

Na życzenie Inwestora Wykonawca robót własnym staraniem i na swój koszt wykona dokumentację powykonawczą w 3 egz. – w wersji papierowej i w 3 egz. – w wersji elektronicznej na nośniku CD.

Projekt powykonawczy (PP) jest to opracowanie projektowe wykonywane na podstawie projektu budowlanego lub wykonawczego stanowiące jego aktualizację i zawierające opis stanu jaki powstał po realizacji zadania. Sporządzony na życzenie inwestora projekt powykonawczy sporządzony w 3 egz.- w wersji papierowej i 3 egz. w wersji elektronicznej w szczególności powinien zawierać:

- komplet zaktualizowanych materiałów
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą
- protokoły wymaganych badań i sprawdzeń

Dane zawarte w dokumentacji projektowej stanowią wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału.

1.5.3 Zgodność robót z dokumentacją projektową, specyfikacjami i poleceniami inżyniera

Dokumentacja projektowa, specyfikacje techniczne oraz wszystkie dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera stanowią integralną część umowy(kontraktu), a wymagania określone w chociaż jednym z tych dokumentów są obowiązujące dla Wykonawcy.

Wykonawca winien na etapie przygotowania oferty zapoznać się z dokumentacją i ująć wszystkie wynikające z niej wymagania i roboty w cenie kontraktowej poszczególnych pozycji kosztorysowych.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w „Kontraktowych warunkach ogólnych”.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub niejasności w dokumentach kontraktowych, a o ich stwierdzeniu powinien natychmiast powiadomić Inżyniera projektu, który podejmuje decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku rozbieżności wymiary podane na piśmie są ważniejsze od wymiarów określonych na podstawie odczytu z rysunku. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami.

Parametry określone w dokumentacji projektowej i w specyfikacji stanowią wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnego przedziału tolerancji.

Cechy materiałów i elementów budowlanych muszą wykazywać zgodność z wymaganiami, natomiast rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą zgodne z dokumentacją projektową lub SST i będzie to miało wpływ na niezadawalającą jakość elementu budowy, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, natomiast elementy budowy rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

Polecenia Inżyniera powinny być wykonywane przez Wykonawcę i mieścić się w ramach dokumentacji projektowej oraz specyfikacji.

Polecenia Inżyniera nie powinny narażać Wykonawcy na poniesienie dodatkowych, możliwych do uniknięcia kosztów finansowych (np. poprzez akceptację przez Inżyniera droższego materiału, w sytuacji gdy tańszy materiał również spełnia wymagania stawiane przez dokumentację projektową i specyfikację)

Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie jeżeli decyzje i polecenia Inżyniera powodują powstanie możliwych do uniknięcia lub niemożliwych do przewidzenia na etapie opracowywania oferty przetargowej kosztów.

1.5.4 Zabezpieczenie terenu budowy

1.5.4.1 Roboty modernizacyjne i remontowe „pod ruchem”

W przypadku robót modernizacyjnych i remontowych obowiązują następujące zalecenia:

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania ruchu publicznego oraz utrzymania istniejących obiektów na terenie budowy w okresie trwania realizacji kontraktu, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót, jeżeli Zamawiający żąda zapewnienia ciągłości ruchu w miejscu przedmiotowej inwestycji.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia, uzgodniony z odpowiednim zarządem drogi i organem zarządzającym ruchem projekt organizacji ruchu w okresie trwania budowy. Projekt musi zostać zatwierdzony jeżeli spełnia obowiązujące normy i przepisy. W zależności od potrzeb i postępu robót projekt organizacji ruchu powinien być na bieżąco aktualizowany przez Wykonawcę.

Każda zmiana w stosunku do zatwierdzonego projektu organizacji ruchu wymaga każdorazowego ponownego zatwierdzenia projektu.

W czasie wykonywania robót, jeżeli projekt organizacji ruchu to przewiduje, Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie zainstalowane urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały, itp., zapewniając bezpieczeństwo pojazdów i pieszych. Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to konieczne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia muszą być zgodne z projektem organizacji ruchu.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

1.5.4.2 Roboty o charakterze inwestycyjnym

W przypadku robót o charakterze inwestycyjnym obowiązują następujące zalecenia:

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót. Wykonawca dostarczy zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym ogrodzenie, poręczę, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych jeżeli wymagają tego odrębne przepisy lub wymaga tego dokumentacja projektowa.

W miejscach przylegających do dróg otwartych dla ruchu Wykonawca ogrodzi lub wyraźnie oznakuje teren budowy, w sposób zgodny z obowiązującymi normami i przepisami.

Fakt przystąpienia do robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami, tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

1.5.5 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i przestrzegać w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego, w tym zalecenia Decyzji Środowiskowej oraz w zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej (ZRID) jeżeli takowe zalecenia zostały wydane.

W okresie trwania budowy i wykończania robót Wykonawca powinien:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez występujących zastoisk wody stojącej,
- podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz w miarę możliwości będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

Stosując się do tych wymagań Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na:

- Lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk, ukopów i dróg dojazdowych
- Środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
 - zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi
 - zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami
 - możliwością powstania pożaru

Inwestor jest właścicielem wszelkich odpadów powstałych w wyniku rozbiórek istniejących obiektów budowlanych których właścicielem przed rozbiórką był Inwestor.

Wykonawca jest właścicielem wszelkich odpadów związanych z realizacją inwestycji (odpady sanitarne, zużyte narzędzia, ubrania, opakowania po produktach itp.).

Właściciel odpadów jest odpowiedzialny za ich utylizację.

1.5.6 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej w całym okresie trwania budowy.

Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat nieprawidłowej realizacji robót albo spowodowane przez personel Wykonawcy.

1.5.7 Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które nie spełniają odpowiednich norm i przepisów w zakresie szkodliwości dla otoczenia, nie mogą być stosowane do wykonania robót.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego stosownymi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydana przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą spełnienie norm i wymagań dotyczących szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste, popioło-żuźle) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowywania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy, Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

1.5.8 Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych przekazanych w dokumentach dostarczonych przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i sieci uzbrojenia terenu w czasie trwania budowy.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane jego działaniami uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych przekazanych w dokumentach dostarczonych przez Zamawiającego.

W strefach niekorzystnego wpływu prowadzonych robót, Wykonawca będzie prowadził roboty w taki sposób, aby skutki jego działalności na wpłynęły na stan techniczny obiektów sąsiadujących z terenem budowy.

Wykonawca, w razie korzystania z nieruchomości prywatnej i/lub dróg wewnętrznych na potrzeby kontraktu (np. zlokalizowanie po za terenem inwestycji składu materiałów), zobligowany jest do podpisania stosownych umów, porozumień lub protokołów z właścicielem nieruchomości i/lub dróg wewnętrznych.

Jeżeli w zasięgu oddziaływania robót prowadzonych na terenie budowy oraz dróg transportowych znajdują się tereny z zabudową mieszkaniową, Wykonawca odpowiada za wszelkie uszkodzenia zabudowy mieszkaniowej w zasięgu oddziaływania, spowodowane jego działalnością. W celu uniknięcia niesłuszných roszczeń odszkodowawczych ze strony właścicieli nieruchomości, Wykonawca przed rozpoczęciem robót sporządzi inwentaryzację i ocenę stanu technicznego budynków, studni, dróg dojazdowych leżących w powyższym zasięgu oddziaływania. Zasięgu oddziaływania robót jest tożsamy z zasięgiem oddziaływania inwestycji wyznaczonym w Projekcie Budowlanym i zaakceptowanym przez właściwe organy administracji architektoniczno-budowlanej, czego potwierdzeniem jest prawomocna decyzja o pozwoleniu na budowę dla przedmiotowej inwestycji.

Wykonawca przedstawi na żądanie Inżyniera zestawienie wszystkich działek na których składowane będą materiały budowlane w tym grunty pozyskane z terenu budowy.

1.5.9 Inwentaryzacja istniejących dróg i budynków

Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia inwentaryzacji stanu istniejącego obiektów budowlanych zlokalizowanych w zasięgu oddziaływania robót.

Inwentaryzacja powinna zostać sporządzona przed rozpoczęciem robót i zawierać część opisową i dokumentację fotograficzną.

W trakcie prowadzenia robót, nie rzadziej jednak niż co 3 miesiące oraz po zakończeniu inwestycji, osoba opracowująca inwentaryzację powinna sporządzać okresowe raporty zawierające ocenę stanu obiektów budowlanych narażonych na oddziaływanie robót. W ocenie okresowej i końcowej należy uwzględnić uwagi zgłoszone przez właścicieli lub władających, których zdaniem zgłaszającego uległy uszkodzeniu w związku z prowadzoną budową.

W uzasadnionych przypadkach wystąpienia szkody wynikającej z oddziaływania robót, Osoba opracowująca inwentaryzację na wniosek Inżyniera przeprowadzi dodatkowy przegląd stanu budynku, sporządzi raport i przedłoży Inżynierowi.

1.5.10 Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót.

Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne zezwolenia i uzgodnienia od właściwych władz co do przewozów nietypowych wagowo ładunków (ponadnormatywnych) i o każdym takim przewozie będzie powiadamiać Inżyniera. Inżynier może polecić, aby pojazdy nie spełniające tych warunków zostały usunięte z terenu budowy.

Pojazdy powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie terenu budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inżyniera.

1.5.11 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy bez odpowiednich zabezpieczeń w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają oddzielnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

1.5.12 Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę robót i za wszelkie wydane materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Inżyniera.

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby obiekt budowlany lub jego elementy były w zadawalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru ostatecznego.

Jeśli wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Inżyniera powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu takiego polecenia.

W przypadku przerwania prac przez Wykonawcę do jego obowiązków należy zabezpieczenie terenu budowy i robót w sposób nie powodujący utraty wartości odebranych uprzednio prac budowlanych.

1.5.13 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy prawne wydane przez władze centralne i miejscowe (lokalne), które w jakikolwiek sposób są związane z wykonywanymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w razie potrzeby w sposób ciągły będzie informować Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

1.5.14 Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych

Wszędzie w różnych rozdziałach Specyfikacji technicznych czynione są odniesienia do norm krajowych wprowadzonych przez Polski Komitet Normalizacyjny. Normy te winny być uważane za integralną część tychże i odczytywane w powiązaniu z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją jak gdyby były w nich powielone. Uważa się Wykonawcę za w pełni zaznajomionego z ich treścią i wymaganiami.

Jeżeli w dokumentach kontraktowych powołane są konkretne normy i przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne towary oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub względnie poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w warunkach kontraktu nie postanowiono inaczej.

W przypadku kiedy powołane normy i przepisy są normami europejskimi lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane odpowiednie normy zapewniające równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy lub przepisy, pod warunkiem ich sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Inżyniera.

Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Inżynierowi do zatwierdzenia.

1.5.15 Wykopalka

Podczas prowadzenia robót ziemnych Wykonawca jest zobowiązany zapewnić bieżący Nadzór Archeologiczny, jeżeli w decyzji o pozwoleniu na budowę lub w innych dokumentach kontraktu zawarto takie wymagania.

W przypadku natrafienia na przedmioty posiadające cechy reliktu archeologicznego, odkrycie to powinno skutkować wstrzymaniem robót ziemnych. Teren znaleziska należy poddać ratowniczym badaniom archeologicznym.

Wszelkie wykopaliska, monety, przedmioty wartościowe, budowle oraz inne pozostałości o znaczeniu geologicznym lub archeologicznym odkryte na terenie budowy będą uważane za własność Zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest powiadomić Inżyniera i postępować zgodnie z jego poleceniami.

Jeżeli w wyniku tych poleceń Wykonawca poniesie koszty i/lub wystąpią opóźnienia w robotach, Inżynier po uzgodnieniu z Zamawiającym i Wykonawcą ustali wydłużenie czasu wykonania robót oraz wysokość kwoty, o które należy zwiększyć cenę kontraktową.

1.5.16 Nadzór przyrodniczy

W trakcie prowadzenia realizacji inwestycji Wykonawca zapewni nadzór przyrodniczy, zoologiczny i botaniczny jeżeli wymagają tego obowiązujące przepisy prawa, w tym wymagania Decyzji Środowiskowej oraz wymagania w zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej (ZRID) jeżeli takowe zalecenia zostały wydane.

Nadzór botaniczny to działania, których głównym celem jest ocena wpływu prowadzonych prac budowlanych na stan siedlisk i występowanie cennych gatunków roślin.

Nadzór zoologiczny to działania, których głównym celem jest ocena wpływu prowadzonych prac budowlanych na stan siedlisk i występowanie cennych gatunków zwierząt.

Nadzór powinien obejmować również monitoring herpetologiczny, polegający na obserwacji przyrodniczej na placu budowy- od początku robót ziemnych, ze szczególnym uwzględnieniem okresu migracji płazów.

Nadzór przyrodniczy powinien być prowadzony przez osobę posiadającą wiedzę i doświadczenie w pracach terenowych i przeszkolonego w zakresie bezpiecznego poruszania się po terenie budowy.

1.6 Zaplecze Wykonawcy i Zamawiającego

1.6.1 Zaplecze Wykonawcy

Zaplecze Wykonawcy składa się z niezbędnych biur, laboratorium, instalacji, placów składowych oraz dróg dojazdowych i dróg wewnętrznych potrzebnych do realizacji wymienionych robót, przy uwzględnieniu potrzeb wykonawców.

Urządzenie zaplecza Wykonawcy obejmuje zainstalowanie wszystkich niezbędnych urządzeń, instalacji, biur, laboratorium, dróg, placów i innych elementów

Utrzymanie zaplecza Wykonawcy obejmuje wszystkie koszty eksploatacyjne związane z użytkowaniem zaplecza.

Likwidacja zaplecza Wykonawcy obejmuje usunięcie wszystkich urządzeń, biura, laboratorium, dróg, placów oraz oczyszczenie terenu i doprowadzenie go do stanu pierwotnego.

1.6.2 Zaplecze Zlecniodawcy

Wykonawca zobowiązany jest do wyznaczenia Zamawiającemu terenu dla urządzenia na nim niestacjonarnego laboratorium Zamawiającego i doprowadzenia energii elektrycznej

W ramach utrzymania Zaplecza w okresie od przekazania Terenu Budowy do daty odbioru ostatecznego robót, Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia:

- dostaw energii do niestacjonarnego laboratorium Zamawiającego,
- zapewnienia całodobowej ochrony .

W przypadku wykorzystywania przez Laboratorium Zlecniodawcy specjalnej przyczepki do przechowywania próbek betonowych, Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia energii elektrycznej do zasilania przyczepy (gniazdko z zasilaniem 220 V) oraz ochrony w czasie przechowywania próbek na budowie.

2 MATERIAŁY

2.1 Wymagania ogólne

Do realizacji zamierzenia budowlanego należy stosować wyłącznie materiały zgodne z Ustawą Prawo Budowlane oraz zgodne z Ustawą o wyrobach budowlanych. Materiały muszą również spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie przepisy, normy branżowe i warunki techniczne.

2.2 Źródła pochodzenia materiałów

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów, jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych, certyfikaty, względnie deklaracje zgodności.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały/wyroby z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia badań w celu wykazania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania SST w czasie realizacji robót.

2.3 Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów ze źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inżynierowi wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobywania i selekcji, uwzględniając aktualne decyzje o eksploatacji, wydane przez organy administracji państwowej i samorządowej.

Wykonawca:

- ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów pochodzących ze źródeł miejscowych,
- ponosi wszelkie koszty z tytułu wydobywania materiałów, dzierżawy oraz inne koszty jakie okażą się potrzebne w związku z dostarczeniem materiałów do robót,

- powinien utrzymywać porządek na budowie tzn. humus oraz nadkład czasowo zdjęty z terenu wykopów i miejsc pozyskania materiałów miejscowych uformować w hałdy, a następnie wykorzystać przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu robót,
- odpowiednie materiały pozyskane z wykopów na terenie budowy lub z innych miejsc wskazanych w dokumentacji projektowej powinien wykorzystać do robót lub odwieźć na odkład, odpowiednio do wymogów dokumentacji technicznej i wskazań Inżyniera
- powinien eksploatować materiały zgodnie z regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.
- Wykonawca nie powinien prowadzić żadnych wykopów na terenie budowy, poza tymi, które zostały wyszczególnione w dokumentacji projektowej, z wyjątkiem tych wykopów, na które uzyskał pisemną zgodę Inżyniera.

2.4 Materiały/wyroby nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy i złożone w miejscu, które zorganizuje staraniem własnym Wykonawca. W przypadku kiedy Inżynier zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te do których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio skorygowany przez Wykonawcę i przedstawiony Inżynierowi do akceptacji.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały/wyroby, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z ich nieprzyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

2.5 Wariantowe stosowanie materiałów/wyrobów

Jeżeli dokumentacja projektowa [lub specyfikacje] przewiduje możliwość wariantowego zastosowania materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem tego materiału/wyrobu albo w okresie dłuższym, jeżeli będzie to wymagane z uwagi na wykonanie badań wymaganych przez Inżyniera.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału/wyrobu nie może być następnie zmieniany bez zgody Inżyniera.

2.6 Przechowywanie i składowanie materiałów/wyrobów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały/wyroby do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera.

2.7 Inspekcja wytwórni materiałów/wyrobów

Wytwórnice materiałów/wyrobów mogą być okresowo kontrolowane przez Inżyniera w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcji z wymaganiami jeżeli próbki materiałów lub wyrobów nie spełniają wymagań jakości.

Próbki materiałów/wyrobów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wyniki tych kontroli będą stanowić podstawę do akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Inżynier będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, będą zachowane następujące warunki:

- Inżynier będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów/wyrobów w czasie przeprowadzania inspekcji w zakresie niezbędnym do przeprowadzenia inspekcji,
- Inżynier będzie miał wolny dostęp i w dowolnym czasie do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów/wyrobów przeznaczonych do realizacji robót,
- Jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nie należącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inżyniera zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji w tych miejscach.

2.8 Materiały z rozbiórek

Materiały pochodzące z rozbiórek nadające się do przetworzenia na pełnowartościowy materiał do budowy dróg jak np. destrukta asfaltowy z frezowania nawierzchni, podbudowa z rozbieranych odcinków dróg, kostka brukowa itp. Wykonawca może wykorzystywać jako materiał do celów budowlanych w ramach realizowanego zadania.

Materiały pochodzące z rozbiórek, nie posiadające pełnowartościowych właściwości materiałowych i nie nadające się do wykorzystania, Wykonawca po uzyskaniu wymaganych zezwoleń wywiezie poza teren budowy na zwalnię. Teren zwalnia Wykonawca zabezpieczy staraniem własnym, przy czym lokalizacja terenu zwalnia musi uzyskać pozytywną opinię miejscowych władz i akceptację Inżyniera.

3 SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który zapewnia prawidłową jakość wykonywanych robót

Typ, liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i specyfikacjach, w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i w gotowości do pracy, posiadać odpowiednie dokumenty i ważne badania techniczne, zgodne z obowiązującymi przepisami.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również bezzwłocznie naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jeżeli dokumentacja projektowa lub specyfikacja przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach i jest to istotne dla wykonania tych robót to Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu.

Wybrany sprzęt po uzyskaniu akceptacji Inżyniera nie może być później zmieniany bez jego zgody.

4 TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, który zapewnia prawidłową jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Wykonawca zapewni wykonanie i utrzymanie w czasie prowadzonych robót niezbędnych dróg technologicznych i dojazdowych na terenie budowy.

Typ, liczba i wydajność środków transportu powinna zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacjach, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie spełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inżyniera pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5 WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót zgodnie z warunkami umowy z Zamawiającym, dokumentacją projektową, uzyskanymi decyzjami administracyjnymi oraz odpowiada za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami specyfikacji, PZJ oraz innymi opracowaniami roboczymi.

Wykonawca będzie prowadził roboty na podstawie własnych technologii oraz własnych metod realizacji robót, za które jest odpowiedzialny.

Dla przyjętej technologii Wykonawca opracuje Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz inne projekty i opracowania technologiczne wymagane w specyfikacjach technicznych.

Podczas prac należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie w stanie nienaruszonym i nie przesunięcie punktów geodezyjnych, które podlegają ochronie w trybie Ustawy prawo geodezyjne i Kartograficzne.

Zastosowany sprzęt, materiały, roboty i ich zabezpieczenie wynikające z przyjętych rozwiązań technicznych i technologicznych w ramach opracowań Wykonawcy nie podlegają odrębnej opłacie; wszystkie koszty z tego tytułu należy ująć w Cenie Kontraktowej.

Wykonawca jest zobowiązany do uzyskania umowy użyczenia gruntów w przypadku konieczności wejścia na tereny działek, nie będących we władaniu Zamawiającego, jak również ponoszenia opłat za dzierżawę tego terenu.

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać przekopy kontrolne w celu zlokalizowania zinwentaryzowanych urządzeń obcych mogących kolidować z inwestycją. W przypadku ich wystąpienia Wykonawca opracuje projekt zabezpieczenia urządzenia na czas prowadzenia robót w uzgodnieniu z jego właścicielem oraz wykonana wszelkie czynności z tym związane.

Wykonawca powinien powiadomić właścicieli urządzeń w terminie 21 dni przed przystąpieniem do robót związanych z usunięciem przewidzianych w dokumentacji projektowej kolizji energetycznych, teletechnicznych, kanalizacyjnych, wodociągowych, melioracyjnych i gazowych. Koszty nadzoru z tego tytułu nie podlegają odrębnej zapłacie i należy je ująć w Cenie Kontraktowej. Wykonawca sporządzi niezbędne harmonogramy przełączeń

istniejących mediów i uzgodni je z odbiorcami (zakłady pracy, gospodarstwa, itd.), koszty z tego tytułu nie podlegają odrębnej zapłacie i należy je ująć w Cenie Kontraktowej.

Wykonawca usunie z pasa drogowego, w uzgodnieniu z właścicielami tych urządzeń i z Inżynierem, wszelkie reklamy, bilbordy (łącznie z fundamentami), itp. jeżeli kolidują z przedmiotową inwestycją. Koszty z tego tytułu Wykonawca ujmie we właściwej pozycji kosztorysu ofertowego.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót zinwentaryzuje i przeniesie w miejsce uzgodnione z okolicznymi Parafiami oraz z Inżynierem obiekty kultu religijnego (np. kapliczki). Koszty z tego tytułu Wykonawca ujmie we właściwej pozycji kosztorysu ofertowego.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót, zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacjach technicznych lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera.

Następstwa błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej, w specyfikacjach technicznych, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, wyniki badań naukowych. Jeżeli materiały spełniają powyższe wymagania to muszą zostać zaakceptowane przez Inżyniera.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Program Zapewnienia Jakości (PZJ).

Na życzenie Inwestora Wykonawca jest zobowiązany przedstawić w terminie do 7 dni do akceptacji PZJ.

W przypadku, gdy prowadzone roboty należą do rodzaju robót stwarzających szczególnie zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa), Wykonawca ma obowiązek przedstawienia w terminie do 7 dni przed rozpoczęciem robót odpowiedniego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ).

Program Zapewnienia Jakości powinien zawierać:

Część ogólną opisującą:

- Organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót
- Organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót
- Zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na budowie
- Wymagania wobec zespołów roboczych, ich kwalifikacji i przygotowania technicznego
- Wykaz podmiotów odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót
- System (sposób lub procedurę) proponowanej kontroli jakości robót

Część szczegółową opisującą:

- Sposób doboru materiałów do wykonania robót
- Rodzaj sprzętu stosowanego do wykonania robót
- Sposób transportu materiałów
- Sposób wykonania robót
- Sposób i procedura pomiarów i badań

6.2 Zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót.

Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz wykonanych robót.

W uzasadnionych przypadkach przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inżynier może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu przedstawienia, że poziom ich wykonywania jest zadowalający.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonywano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej i specyfikacjami.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości zostały określone w specyfikacjach technicznych, normach i wytycznych; w przypadkach w których nie zostało to określone Inżynier ustali zakres kontroli.

Wykonawca, jeżeli wymagają tego odrębne przepisy, dostarczy Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Na żądanie, Inżynier będzie mieć dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Inżynier będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o ewentualnych niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych.

W przypadku stwierdzenia poważnych niedociągnięć, które mogą wpłynąć na wyniki badań Inżynier wstrzyma pracę laboratorium i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte.

6.3 Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Inżynier będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek na terenie budowy.

Ogólne wymagania dotyczące pobierania próbek:

- Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczane przez Wykonawcę i spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów
- Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera będą odpowiednio opisane i oznakowane
- Na zlecenie Inżyniera Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które nie spełniają wymagań jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli
- Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca – aż do spełnienia wymagań jakości; koszt pozostałych badań pokrywa Zamawiający.

6.4 Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w Specyfikacji, stosować można obowiązujące wytyczne krajowe lub inne procedury zaakceptowane przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania.

Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie wyniki do akceptacji Inżyniera.

6.5 Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań

6.6 Badania prowadzone przez Inżyniera

Inżynier jest uprawniony do dokonywania kontroli, pobierania próbek na terenie budowy, a Wykonawca powinien udzielić mu niezbędnej pomocy.

Inżynier dokonując weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, poprzez swoje badania (kontrolne), oceniana jest zgodność materiałów i robót z wymaganiami specyfikacji na podstawie wyników badań kontrolnych jak i wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Inżynier powinien pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy.

W przypadku wyników niezadawalających Inżynier musi oprzeć się wyłącznie na badaniach kontrolnych przy ocenie zgodności materiałów oraz robót z dokumentacją projektową i specyfikacjami.

6.7 Podstawy dopuszczenia materiałów przez Inżyniera

Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają:

- Certyfikat wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych
- Deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z normami europejskimi PN – EN, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w wcześniejszym punkcie i które spełniają wymagania specyfikacji

W przypadku materiałów, dla których w/w dokumenty są wymagane przez Specyfikację, każda partia dostarczona do robót powinna posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Wyroby przemysłowe muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a jeżeli wymagają tego odrębne przepisy - poparte wynikami badań kontrolnych. Kopie tych wyników będą dostarczane przez Wykonawcę Inżynierowi

6.8 Dokumenty budowy

6.8.1 Dziennik budowy

Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie: od przekazania Wykonawcy terenu budowy do zakończenia procesu budowy.

Dziennik budowy należy przechowywać i prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Zapisy muszą być czytelne, w porządku chronologicznym, wpisy powinny być bez przerw.

Załączone do dziennika budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Kierownika Budowy i Inżyniera.

Do dziennika budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy terenu budowy
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót
- przebieg robót, trudności i przeszkody
- uwagi i polecenia Inżyniera
- daty wstrzymania robót z podaniem przyczyn
- zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz częściowych i ostatecznych odbiorów robót
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji projektowej
- dane dotyczące pomiarów geodezyjnych dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał
- inne ważne informacje o przebiegu robót

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy wpisane do dziennika budowy będą przedłożone Inżynierowi do ustosunkowania się,

Decyzje Inżyniera wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis do dziennika budowy skierowany do Inżyniera obliguje Inżyniera do ustosunkowania się

6.8.2 Książka obmiarów

Jeżeli przyjęty sposób rozliczenia kontraktu tego wymaga to równoległe z dziennikiem budowy prowadzi się książkę obmiarów

Księga obmiarów stanowi element pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót.

Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do książki obmiarów.

6.8.3 Dokumenty laboratoryjne

Dokumenty laboratoryjne stanowią: dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności, certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze, wyniki badań kontrolnych, badania typu,

Wykonawca zobowiązany jest do przechowywania dokumentów laboratoryjnych

Dokumenty laboratoryjne stanowią załączniki do odbioru robót i powinny być udostępniane na życzenie Inżyniera.

6.8.4 Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się oprócz wymienionych w pkt. 6.8.3 następujące dokumenty:

- Pozwolenie na budowę (ZRID)
- Protokoły przekazania terenu budowy
- Protokoły odbioru robót
- Protokoły z narad i ustaleń
- Korespondencję

6.8.5 Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy muszą być przechowywane na terenie budowy lub w siedzibie wykonawcy jeżeli odrębne przepisy nie stanowią inaczej, w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy wymaga jego natychmiastowego odtworzenia w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą dostępne do wglądu dla Inżyniera i Zamawiającego.

7 OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót należy prowadzić zgodnie z zapisami Umowy pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą. Jeżeli umowa nie przewiduje inaczej oraz kontrakt jest rozliczany w oparciu o przedmiar robót i opracowany na jego podstawie kosztorys to przy obmiarze robót można korzystać z poniższych zasad:

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót określać powinien faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru – co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru powinny być wpisywane do książki obmiarów; jakikolwiek błąd lub przeoczenie w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub gdzie indziej w specyfikacji nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotliwością wymaganą w celu miesięcznych płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie, określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

7.2 Zasady określania ilości robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo, wzdłuż linii osiowej.

Jeżeli Specyfikacja nie wymaga tego inaczej, objętości będą wyliczone w m³ jako długość przemnożona przez średni przekrój.

Ilości, które mają być obmierzone wagowo będą wyrażone w tonach lub w kilogramach, zgodnie z wymaganiami Specyfikacji.

7.3 Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane w czasie obmiaru będą spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów prawa

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. W przypadku kiedy urządzenia wymagają legalizacji Wykonawca uzyska stosowne świadectwa.

Wszelkiego rodzaju urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, przez cały okres trwania robót.

7.4 Wagi i zasady ważenia

Wykonawca dostarczy i zainstaluje urządzenia wagowe odpowiadające wymaganiom specyfikacji technicznych. Następnie Wykonawca utrzymywać będzie to wyposażenie, zapewniając zachowanie dokładności według norm zatwierdzonych przez Inżyniera.

Dopuszcza się wyznaczenie wagi na podstawie wymiarów geometrycznych i gęstości objętościowej elementów, dotyczy to w szczególności przypadków gdy gabaryty elementu uniemożliwiają zważenie (np. stal zbrojeniowa, stal konstrukcyjna).

W przypadku stali zbrojeniowej, po stwierdzeniu zgodności typu i rozmieszczenia zbrojenia z dokumentacją projektową, dopuszcza się przyjęcie wagi wbudowanego zbrojenia na podstawie zapisów dokumentacji projektowej.

7.5 Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzane przed częściowym lub ostatecznym odbiorem robót, a także w przypadku występowania przerwy w robotach:

- obmiar robót zanikających przeprowadza się w trakcie ich wykonywania,
- obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem,
- roboty pomiarowe do obmiaru oraz wyliczenia będą wykonywane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wykazy skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie rejestru obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do Książki obmiarów.

8 ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót należy prowadzić zgodnie z zapisami Umowy pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą. Jeżeli umowa nie przewiduje inaczej oraz kontrakt jest rozliczany w oparciu o przedmiar robót i opracowany na jego podstawie kosztorys to przy odbiorze robót można korzystać z poniższych zasad:

8.1 Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich specyfikacji technicznych roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- Odbiór częściowy
- Odbiór ostateczny
- Odbiór pogwarancyjny

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednocześnie powiadomieniem Inżyniera; odbiór będzie przeprowadzony bezzwłocznie, nie później niż 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w odniesieniu do dokumentacji projektowej, specyfikacji i uprzednimi ustaleniami.

Nie dopuszcza się do dokonania odbioru robót w przypadku wystąpienia wad i usterek mających wpływ na jakość wykonanych robót i późniejszą negatywną pracę konstrukcji w okresie eksploatacji. W takim przypadku Wykonawca jest odpowiedzialny za dokonanie wszelkich starań celem likwidacji tych wad i poprawy jakości robót na własny koszt.

W przypadku, gdy Inżynier stwierdzi, że zaistniałe wady i usterki nie mają istotnego wpływu na ogólną jakość wykonanych robót może dopuścić do odbioru robót pod warunkiem dokonania adekwatnych potrąceń z tytułu ich występowania.

8.3 Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót.

Odbioru częściowego dokonuje się według zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru częściowego dokonuje Inżynier

8.4 Odbiór ostateczny robót

8.4.1 Zasady odbioru ostatecznego robót.

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego powinna zostać stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie Inżyniera,

Odbiór ostateczny nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia robót,

Odbioru ostatecznego dokona Komisja wyznaczona przez Zamawiającego, w obecności Inżyniera, Kierownika projektu i Wykonawcy.

Komisja dokona oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową oraz zapisami w specyfikacjach.

W przypadkach niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających Komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego,

W przypadku stwierdzenia przez Komisję, że jakość wykonanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganych dokumentacją projektową z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu oraz bezpieczeństwo ruchu, Komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach kontraktowych.

8.4.2 Dokumenty do odbioru ostatecznego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót, sporządzony według wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania następujących dokumentów:

- Dokumentację projektową podstawową z wniesionymi zmianami oraz dokumentację dodatkową, jeżeli została sporządzona w trakcie realizacji umowy
- Dokumentację powykonawczą w odpowiedniej ilości egzemplarzy – w wersji papierowej i w wersji elektronicznej
- Szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z projektu, w razie potrzeby - specyfikację uzupełniające oraz zamiennie)
- Dzienniki budowy i książki obmiarów
- Badania typu, recepty i ustalenia technologiczne
- Wyniki badań i pomiarów kontrolnych
- Deklaracje zgodności i certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów (zgodnie z Specyfikacjami i PZJ)
- Geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu
- Kopie mapy powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej
- Sprawozdanie kierownika budowy z oświadczeniem o zakończeniu robót
- Protokoły odbiorów częściowych i robót zanikających
- Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. przełożenie linii telefonicznych, energetycznych, gazowych, oświetlenia) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń

W przypadku, gdy według Komisji roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, Komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego robót.

Wszystkie zarządzane przez Komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego; termin wykonania robót poprawkowych wyznaczy Komisja.

8.5 Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie dotyczącym odbioru ostatecznego robót.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Rozliczenie kontraktu należy przeprowadzać zgodnie z zapisami Umowy pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą. Jeżeli umowa nie przewiduje inaczej oraz kontrakt jest rozliczany w oparciu o przedmiar robót i opracowany na jego podstawie kosztorys to przy odbiorze robót można korzystać z poniższych zasad:

9.1 Ustalenia ogólne

Jeżeli umowa nie stanowi inaczej, podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawa płatności jest kwotą podaną przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty i w dokumentacji projektowej.

Waloryzację cen jednostkowych, kwot ryczałtowych i wartości kontraktu należy przeprowadzać zgodnie z odrębnymi przepisami i nie stanowi ona przedmiotu niniejszej specyfikacji.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami
- wartość użytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowaniem, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami towarzyszącymi
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji robót i w okresie gwarancyjnym
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami

Do cen jednostkowych nie należy doliczać podatku VAT.

W kosztach pośrednich Wykonawca powinien uwzględnić następujące koszty około inwestycyjne:

- koszty projektu – dokumentacji powykonawczej
- koszty urządzenia, utrzymania i likwidacji zaplecza Wykonawcy
- koszty ustawienia, utrzymania i demontażu tablic informacyjnych
- koszty ustawienia tablic pamiątkowych
- koszty ustawienia, utrzymania i demontażu urządzeń zabezpieczających plac budowy, świateł ostrzegawczych, zapór, ogrodzenia
- koszty projektu organizacji ruchu na czas budowy oraz koszty wybudowania, utrzymania i likwidacji przewiązek, objazdów, przejazdów i oznakowania czasowej organizacji ruchu,
- koszty inwentaryzacji i oceny stanu technicznego budynków narażonych na oddziaływanie robót oraz naprawę wyrządzonych szkód
- koszty zapewnienia wymaganych ubezpieczeń,
- koszty nadzoru przyrodniczego (jeżeli jest wymagany)
- koszty nadzoru archeologicznego (jeżeli jest wymagany)

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

Cena jednostkowa zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w kosztorysie ofertowym jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót objętych tą pozycją kosztorysową, jeżeli ich ilość jest nie mniejsza od wartości przedmiarowej znajdującej się w dokumentacji przetargowej oraz za wyjątkiem przypadków omówionych w warunkach Kontraktu.

9.2 Warunki umowy i wymagania ogólne niniejszej specyfikacji

Koszt dostosowania się do wymagań warunków umowy i wymagań ogólnych zawartych w niniejszej specyfikacji obejmuje wszystkie warunki określone w w/w dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie.

9.3 Objazdy, przejazdy i organizacja ruchu

Wykonawca jest zobowiązany do dostosowania otrzymanego projektu Organizacji Ruchu na czas budowy do przyjętej technologii i harmonogramu robót oraz uzyskanie zatwierdzenia tego projektu przez właściwy organ i

administratora drogi. Koszty dostosowania projektu i wykonania organizacji ruchu na czas budowy ponosi Wykonawca.

9.3.1 Koszt wykonania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu

Koszt wybudowania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- opracowanie oraz uzgodnienie z Inżynierem i odpowiednimi instytucjami projektu organizacji ruchu, wraz z dostarczeniem kopii projektu Inżynierowi i wprowadzeniem ewentualnych zmian
- ustawienie tymczasowego oznakowania i oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu
- budowę dróg dojazdowych, innych urządzeń i obiektów lub remont istniejących dróg w zakresie dostosowania ich do ruchu objazdowego
- opłaty za dzierżawę i użytkowanie terenu
- przygotowanie terenu
- konstrukcję tymczasowej nawierzchni, ramp, chodników, barier, oznakowania i drenażu
- tymczasowe zabezpieczenie lub przebudowę urządzeń obcych

9.3.2 Koszt utrzymania objazdów/przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- oczyszczanie, przestawianie, przykrycie i usunięcie tymczasowego oznakowania pionowego, poziomego, barier i świateł
- utrzymanie płynności ruchu publicznego

9.3.3 Koszt likwidacji objazdów/przejazdów oraz koszt organizacji ruchu obejmuje:

- usunięcie wbudowanych materiałów i oznakowania
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach
- Ustawa z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym.
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu oraz rozbiórki oraz tablicy informacyjnej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 8 Listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania

D-01.01.01 WYTYCZENIE TRASY I PUNKTÓW WYSOKOŚCIOWYCH

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wytyczeniem lub odtworzeniem trasy drogowej i jej punktów wysokościowych wraz z obiektami inżynierskimi wchodzącymi w jej zakres.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu wytyczenie lub odtworzenie w terenie przebiegu trasy drogowej oraz położenia obiektów inżynierskich takich jak:

- obiekt mostowy wraz z dojazdami
- przepust wraz z dojazdami
- konstrukcja oporowa

Specyfikację można również stosować do innych obiektów o podobnej funkcji i kształcie, jak chodniki, drogi rowerowe, trasy biegowe itp.

1.3.1 Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych

W zakres robót pomiarowych, związanych z wytyczeniem lub odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych wchodzi:

- a) wytyczenie nowych lub sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- b) uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami (wyznaczenie osi),
- c) wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych (reperów roboczych),
- d) wyznaczenie przekrojów poprzecznych,
- e) zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie.

1.3.2 Wyznaczenie obiektów inżynierskich

Wyznaczenie obiektów mostowych obejmuje sprawdzenie wyznaczenia osi obiektu i punktów wysokościowych, zastabilizowanie ich w sposób trwały, ochronę ich przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie oraz wyznaczenie usytuowania obiektu (kontur, podpory, punkty).

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Punkty główne trasy - punkty załamania osi trasy, punkty kierunkowe oraz początkowy i końcowy punkt trasy.

1.4.2 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w [1].

2.2 Rodzaje materiałów

Do utrwalenia punktów głównych trasy należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe o długości około 0,50 metra.

Pale drewniane umieszczone poza granicą robót ziemnych, w sąsiedztwie punktów załamania trasy, powinny mieć średnicę od 0,15 do 0,20 m i długość od 1,5 do 1,7 m.

Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane średnicy od 0,05 do 0,08 m i długości około 0,30 m, a dla punktów utrwalanych w istniejącej nawierzchni bolce stalowe średnicy 5 mm i długości od 0,04 do 0,05 m.

„Świadki” powinny mieć długość około 0,50 m i przekrój prostokątny.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt pomiarowy

Do odtworzenia sytuacyjnego trasy i punktów wysokościowych należy stosować następujący sprzęt:

- teodolity lub tachimetry, niwelatory, dalmierze
- tyczki, łąty, taśmy stalowe, szpilki

Sprzęt stosowany do tyczenia i wyznaczania punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport sprzętu i materiałów

Sprzęt i materiały do odtworzenia trasy można przewozić dowolnymi środkami transportu.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania prac pomiarowych

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego dane zawierające lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów.

W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego, Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować Inżyniera o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych trasy i (lub) reperów roboczych. Błędy te powinny być usunięte na koszt Zamawiającego.

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inżyniera. Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inżyniera, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego. Zaniechanie powiadomienia Inżyniera oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Jeżeli znaki pomiarowe przekazane przez Zamawiającego zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania, a ich odtworzenie jest konieczne do dalszego prowadzenia robót, to zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy.

Wszystkie pozostałe prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

5.3 Sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych

Punkty wierzchołkowe trasy i inne punkty główne powinny być zastabilizowane w sposób trwały, przy użyciu pali drewnianych lub słupków betonowych, a także dowiązane do punktów pomocniczych, położonych poza granicą robót ziemnych. Maksymalna odległość pomiędzy punktami głównymi na odcinkach prostych nie może przekraczać 500 m.

Zamawiający powinien założyć robocze punkty wysokościowe (repery robocze) wzdłuż osi trasy drogowej, a także przy każdym obiekcie inżynierskim.

Maksymalna odległość między reperami roboczymi wzdłuż trasy drogowej w terenie płaskim powinna wynosić 500 metrów, natomiast w terenie falistym i górskim powinna być odpowiednio zmniejszona, zależnie od jego konfiguracji.

Repery robocze należy założyć poza granicami robót związanych z wykonaniem trasy drogowej i obiektów towarzyszących. Jako repery robocze można wykorzystać punkty stałe na stabilnych, istniejących budowlach wzdłuż trasy drogowej. O ile brak takich punktów, repery robocze należy założyć w postaci słupków betonowych lub grubych kształtowników stalowych, osadzonych w gruncie w sposób wykluczający osiadanie.

Rzędne reperów roboczych należy określać z taką dokładnością, aby średni błąd niwelacji po wyrównaniu był mniejszy od 4 mm/km, stosując niwelację podwójną w nawiązaniu do reperów państwowych.

Repery robocze powinny być wyposażone w dodatkowe oznaczenia, zawierające wyraźne i jednoznaczne określenie nazwy reperu i jego rzędnej.

5.4 Odtworzenie osi trasy

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową oraz inne dane geodezyjne przekazane przez Zamawiającego, przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej albo innej osnowy geodezyjnej, określonej w dokumentacji projektowej.

Oś trasy powinna być wyznaczona w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ukształtowania trasy, lecz nie rzadziej niż co 50 metrów.

Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi trasy w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być większe niż 3 cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub 5 cm dla pozostałych dróg. Rzędne niwelety punktów osi trasy należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych niwelety określonych w dokumentacji projektowej.

Do utrwalenia osi trasy w terenie należy użyć materiałów wymienionych w pkt 2.2.

Usunięcie pali z osi trasy jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy Wykonawca robót zastąpi je odpowiednimi palami po obu stronach osi, umieszczonych poza granicą robót.

5.5 Wyznaczenie przekrojów poprzecznych

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych obejmuje wyznaczenie krawędzi nasypów i wykopów na powierzchni terenu (określenie granicy robót), zgodnie z dokumentacją projektową oraz w miejscach wymagających uzupełnienia dla poprawnego przeprowadzenia robót.

Do wyznaczania krawędzi nasypów i wykopów należy stosować dobrze widoczne paliki lub wiechy. Wiechy należy stosować w przypadku nasypów o wysokości przekraczającej 1 metr oraz wykopów głębszych niż 1 metr. Odległość między palikami lub wiechami należy dostosować do ukształtowania terenu oraz geometrii trasy drogowej. Odległość ta co najmniej powinna odpowiadać odstępowi kolejnych przekrojów poprzecznych.

Profilowanie przekrojów poprzecznych musi umożliwiać wykonanie nasypów i wykopów o kształcie zgodnym z dokumentacją projektową.

5.6 Wyznaczenie obiektów inżynierskich

Roboty polegają w zależności od potrzeb na:

- wyznaczenie osi i krawędzi obiektu mostowego,
- wyznaczenie osi i krawędzi przepustu
- wyznaczenie osi i krawędzi konstrukcji oporowej
- wyznaczenia osi pali

- wyznaczenie osi i krawędzi fundamentów,
- wyznaczenie osi podpór
- wyznaczenie usytuowania i rzędnych łożysk, krawężników, elementów odwodnienia
- inne prace pomiarowe niezbędne dla realizacji zadania

Dokładność wyznaczenia osi podłużnej i osi podpór ± 1 cm. Dokładność wyznaczenia rzędnych do $\pm 1,0$ cm w stosunku do rzędnych określonych w Dokumentacji Projektowej.

Wszystkie punkty wysokościowe i repery robocze przy obiektach inżynierskich muszą być nawiązane do reperów państwowych. Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca powinien założyć nowe punkty wysokościowe (słupki betonowe z bolcem), ustalić ich wysokość w stosunku do reperów państwowych i chronić je przez cały czas realizacji budowy.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Kontrola jakości prac pomiarowych

W wyniku kontrolnych prac pomiarowych błąd pomiaru nie może przekraczać wartości dopuszczalnych, podanych w rozdziale 5.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2. Jednostka obmiarowa

Dla drogi jednostką obmiarową jest km (kilometr) wytyczonej lub odtworzonej trasy w terenie wraz z utrzymaniem wytyczenia.

Dla obiektów inżynierskich jednostką obmiaru jest ryczałt (1 szt) za wytyczenie obiektu inżynierskiego wraz z utrzymaniem wytyczenia (każdy obiekt liczony osobno).

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

8.2 Sposób odbioru robót

Odbiór robót związanych z odtworzeniem trasy w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej dla wszystkich obiektów obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- wykonanie wszystkich niezbędnych czynności określonych w niniejszej ST na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych oraz protokołów kontroli zgodnie z zasadami określonymi w [1]
- pozyskanie niezbędnych materiałów geodezyjnych,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z niezbędnych przyjętej technologii robót,
- wykonanie niezbędnych zgłoszeń i innych czynności przewidzianych odpowiednimi przepisami,
- zakup i transport materiałów i sprzętu,
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ochrona ich przed zniszczeniem i oznakowanie ułatwiające odszukanie i ewentualne odtworzenie.

Dodatkowo cena wykonanych robót dla każdego km drogi obejmuje:

- sprawdzenie wyznaczenia punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami,
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych,
- wyznaczenie przekrojów poprzecznych z ewentualnym wytyczeniem dodatkowych przekrojów,

Dodatkowo cena wykonanych robót dla obiektu inżynierskiego obejmuje:

- wyznaczenie osi i krawędzi obiektu inżynierskiego
- wyznaczenia osi pali i krawędzi fundamentów
- wyznaczenie osi podpór
- wyznaczenie usytuowania i rzędnych łożysk, krawężników, elementów odwodnienia

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Inne dokumenty

- [2] Ustawa z 17.05.1989 - Prawo geodezyjne i kartograficzne

D-01.02.01 USUNIĘCIE DRZEW I KRZEWÓW

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z usunięciem drzew i krzewów.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z usunięciem drzew i krzewów, wykonywanych w ramach robót przygotowawczych.

1.4 Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Nie występują.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do usuwania drzew i krzewów

Do wykonywania robót związanych z usunięciem drzew i krzewów należy stosować:

- piły mechaniczne
- specjalne maszyny przeznaczone do karczowania pni oraz ich usunięcia z pasa drogowego
- spycharki
- koparki lub ciągniki ze specjalnym osprzętem do prowadzenia prac związanych z wyrębem drzew

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport pni i karpiny

Pnie, karpinę oraz gałęzie należy przewozić transportem samochodowym.

Pnie przedstawiające wartość jako materiał użytkowy (np. budowlany, meblarski itp.) powinny być transportowane w sposób nie powodujący ich uszkodzeń.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady oczyszczania terenu z drzew i krzewów

Roboty związane z usunięciem drzew i krzewów obejmują wycięcie i wykarczowanie drzew i krzewów, wywiezienie pni, karpiny i gałęzi poza teren budowy na wskazane miejsce, zasypianie dołów oraz ewentualne spalenie na miejscu pozostałości po wykarczowaniu.

Teren pod budowę drogi w pasie robót ziemnych, w miejscach dokopów i w innych miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej, powinien być oczyszczony z drzew i krzewów.

Zgoda na prace związane z usunięciem drzew i krzewów powinna być uzyskana przez Zamawiającego.

W miejscach dokopów i tych wykopów, z których grunt jest przeznaczony do wbudowania w nasypy, teren należy oczyścić z roślinności, wykarczować pnie i usunąć korzenie tak, aby zawartość części organicznych w gruntach przeznaczonych do wbudowania w nasypy nie przekraczała 2%.

W miejscach nasypów teren należy oczyścić tak, aby części roślinności nie znajdowały się na głębokości do 60 cm poniżej niwelety robót ziemnych i linii skarp nasypu, z wyjątkiem przypadków podanych w punkcie 5.3.

Roślinność istniejąca w pasie robót drogowych, nie przeznaczona do usunięcia, powinna być przez Wykonawcę zabezpieczona przed uszkodzeniem. Jeżeli roślinność, która ma być zachowana, zostanie uszkodzona lub zniszczona przez Wykonawcę, to powinna być ona odtworzona na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez odpowiednie władze.

5.3 Usunięcie drzew i krzaków

Pnie drzew i krzewów znajdujące się w pasie robót ziemnych, powinny być wykarczowane, za wyjątkiem następujących przypadków:

- a) w obrębie nasypów - jeżeli średnica pni jest mniejsza od 8 cm i istniejąca rzędna terenu w tym miejscu znajduje się co najmniej 2 metry od powierzchni projektowanej korony drogi albo powierzchni skarpy nasypu. Pnie pozostawione pod nasypami powinny być ścięte nie wyżej niż 10 cm ponad powierzchnią terenu. Powyższe odstępstwo od ogólnej zasady, wymagającej karczowania pni, nie ma zastosowania, jeżeli przewidziano stopniowanie powierzchni terenu pod podstawę nasypu,
- b) w obrębie wykroglenia skarpy wykopu przecinającego się z terenem. W tym przypadku pnie powinny być ścięte równo z powierzchnią skarpy albo poniżej jej poziomu.

Poza miejscami wykopów doły po wykarczowanych pniach należy wypełnić gruntem przydatnym do budowy nasypów i zagęścić, zgodnie z wymaganiami zawartymi w odrębnej specyfikacji dotyczącej robót ziemnych wchodzącej w skład ST. Doły w obrębie przewidywanych wykopów, należy tymczasowo zabezpieczyć przed gromadzeniem się w nich wody.

Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót w taki sposób, aby drzewa przedstawiające wartość jako materiał użytkowy (np. budowlany, meblarski itp.) nie utraciły tej właściwości w czasie robót.

Młode drzewa i inne rośliny przewidziane do ponownego sadzenia powinny być wykopane z dużą ostrożnością, w sposób który nie spowoduje trwałych uszkodzeń, a następnie zasadzone w odpowiednim gruncie.

5.4 Zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności

Jeżeli dopuszczono przerobienie gałęzi na korę drzewną za pomocą specjalistycznego sprzętu, to sposób wykonania powinien odpowiadać zaleceniom producenta sprzętu. Nieużyteczne pozostałości po przeróbce powinny być usunięte przez Wykonawcę z terenu budowy.

Jeżeli dopuszczono spalanie roślinności usuniętej w czasie robót przygotowawczych Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby odbyło się ono z zachowaniem wszystkich wymogów bezpieczeństwa i odpowiednich przepisów.

Zaleca się stosowanie technologii, umożliwiających intensywne spalanie, z powstawaniem małej ilości dymu, to jest spalanie w wysokich stosach albo spalanie w dołach z wymuszonym dopływem powietrza. Po zakończeniu spalania ogień powinien być całkowicie wygaszony, bez pozostawienia tłących się części.

Jeżeli warunki atmosferyczne lub inne względy zmusiły Wykonawcę do odstąpienia od spalania lub jego przerwania, a nagromadzony materiał do spalania stanowi przeszkodę w prowadzeniu innych prac, Wykonawca powinien usunąć go w miejsce tymczasowego składowania lub w inne miejsce zaakceptowane przez Inżyniera, w którym będzie możliwe dalsze spalanie.

Pozostałości po spalaniu powinny być usunięte przez Wykonawcę z terenu budowy. Jeśli pozostałości po spalaniu, za zgodą Inżyniera, są zakopywane na terenie budowy, to powinny być one układane w warstwach. Każda warstwa powinna być przykryta warstwą gruntu. Ostatnia warstwa powinna być przykryta warstwą gruntu o grubości co najmniej 30 cm i powinna być odpowiednio wyrównana i zagęszczona. Pozostałości po spalaniu nie mogą być zakopywane pod rowami odwadniającymi ani pod jakimikolwiek obszarami, na których odbywa się przepływ wód powierzchniowych.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Kontrola robót przy usuwaniu drzew i krzewów

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia roślinności, wykarczowania korzeni i zasypania dołów.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z usunięciem drzew i krzewów jest:

dla drzew - sztuka

dla krzewów – hektar (1 ha = 10 000 m²) lub m²

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega sprawdzenie dołów po wykarczowanych pniach, przed ich zasypaniem.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych według pkt 7.

Cena wykonania robót obejmuje:

- wycięcie i wykarczowanie drzew i krzewów,
- wywiezienie pni, karpiny i gałęzi poza teren budowy lub przerobienie gałęzi na korę drzewną, względnie spalenie na miejscu pozostałości po wykarczowaniu,
- zasypanie dołów,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 10.1. Specyfikacje techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

D-01.02.02 ZDJĘCIE WARSTWY HUMUSU I/LUB DARNINY

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu i/lub darniny.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu i/lub darniny, wykonywanych w ramach robót przygotowawczych.

1.4 Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Nie występują.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do zdjęcia humusu i/lub darniny

Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu lub/i darniny nie nadającej się do powtórnego użycia należy stosować:

- równiarki, spycharki, koparki i samochody samowyladowcze - w przypadku transportu na odległość wymagającą zastosowania takiego sprzętu.
- łopaty, szpadle i inny sprzęt do ręcznego wykonywania robót ziemnych - w miejscach, gdzie prawidłowe wykonanie robót sprzętem zmechanizowanym nie jest możliwe,

Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy darniny nadającej się do powtórnego użycia, należy stosować noże do cięcia darniny według zasad określonych w pkt. 5.3, łopaty i szpadle

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport humusu i darniny

Humus należy przemieszczać z zastosowaniem równiarek, spycharek lub koparek albo przewozić transportem samochodowym. Wybór środka transportu zależy od odległości, warunków lokalnych i przeznaczenia humusu.

Darninę należy przewozić transportem samochodowym. W przypadku darniny przeznaczonej do powtórnego zastosowania, powinna ona być transportowana w sposób nie powodujący uszkodzeń.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zdjęcie warstwy humusu

Warstwa humusu powinna być zdjęta z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy umacnianiu skarp, zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w dokumentacji projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami ST. Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem równiarek, spycharek lub koparek. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania robót, względnie może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (zmienna grubość warstwy humusu, sąsiedztwo budowli), należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie robót, jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie.

Warstwę humusu należy zdjąć z powierzchni całego pasa robót ziemnych oraz w innych miejscach określonych w dokumentacji projektowej. Zdjęty humus należy składować w regularnych przyzmach. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane, aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także najeżdżaniem przez pojazdy. Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć zanieczyszczenia gliną lub innym gruntem nieorganicznym.

5.3 Zdjęcie darniny

Jeżeli powierzchnia terenu w obrębie pasa przeznaczonego pod budowę trasy drogowej jest pokryta darnią przeznaczoną do umocnienia skarp, darnię należy zdjąć w sposób, który nie spowoduje jej uszkodzeń i przechowywać w odpowiednich warunkach do czasu wykorzystania.

Wysokie trawy powinny być skoszone przed zdjęciem darniny. Darnię należy ciąć w regularne, prostokątne pasy o szerokości około 0,30 metra lub w kwadraty o długości boku około 0,30 metra. Grubość darniny powinna wynosić od 0,05 do 0,10 metra.

Należy dążyć do jak najszybszego użycia pozyskanej darniny. Jeżeli darnina przed powtórным wykorzystaniem musi być składowana, to zaleca się jej rozłożenie na gruncie rodzimym. Jeżeli brak miejsca na takie rozłożenie darniny, to należy ją magazynować w regularnych przyzmach. W porze rozwoju roślin darnię należy składować w warstwach trawą do dołu. W pozostałym okresie darnię należy składować warstwami na przemian trawą do góry i trawą do dołu. Czas składowania darniny przed wbudowaniem nie powinien przekraczać 4 tygodni. Darnię nie nadającą się do powtórного wykorzystania należy usunąć mechanicznie, z zastosowaniem równiarek lub spycharek i przewieźć na miejsce wskazane w ST lub przez Inżyniera.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Kontrola usunięcia humusu lub/i darniny

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia humusu lub/i darniny.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zdjętej warstwy humusu lub/i darniny.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² wykonania robót obejmuje:

- zdjęcie humusu wraz z hałdowaniem w przyzmy wzdłuż drogi lub odwiezieniem na odkład,
- zdjęcie darniny z ewentualnym odwiezieniem i składowaniem jej w regularnych przyzmach.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

[1]	D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
-----	--------------	------------------

D-01.02.03 WYBURZENIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wyburzeniem obiektów budowlanych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wyburzeniem następujących obiektów budowlanych:

- budynków
- budowli (mostów, wiaduktów, estakad, tuneli, zbiorników, ścian oporowych, przepustów)
- obiektów małej architektury

1.4 Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w [1], pkt. 1.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

Do wykonania robót związanych z wyburzeniem obiektów budowlanych należy stosować m.in.:

- spycharki
- koparko-ladowarki
- dźwigi
- młoty pneumatyczne

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.1 Czynności wstępne

Roboty rozbiórkowe obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich obiektów budowlanych, w stosunku do których zostało to przewidziane w dokumentacji projektowej.

Obiekty znajdujące się na terenie budowy, nie przeznaczone do usunięcia, powinny być przez Wykonawcę zabezpieczone przed uszkodzeniem. Jeżeli obiekty, które mają być zachowane, zostaną uszkodzone lub zniszczone przez Wykonawcę, to powinny one być odtworzone na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez Zamawiającego.

Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić, czy wszystkie urządzenia obce ujęte w dokumentacji projektowej terenu nie kolidują z budową obiektu i / lub zostały przełożone w sposób zgodny z projektami przełożenia tych

urządzeń lub czy nie występuje kolizja z innymi urządzeniami istniejącymi w terenie, które nie są zinwentaryzowane. W tym celu należy dokonać kontrolnego sprawdzenia terenu objętego zakresem robót za pomocą wykrywaczy ziemnych (wykrywaczy rozróżniających różne rodzaje metali).

5.2 Roboty rozbiórkowe

Roboty rozbiórkowe należy prowadzić zgodnie z Projektem Rozbiórki oraz z pozostałą częścią dokumentacji projektowej (w tym z zgodnie z odpowiednimi decyzjami, np. decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach). Wszystkie obiekty przewidziane do rozbiórki, wykonane z elementów możliwych do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy, powinien on przewieźć je na miejsce wskazane przez Inżyniera.

Doły (wykopy) po usuniętych obiektach budowlanych lub ich elementach, znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonywane wykopy, powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły, w miejscach gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych, należy wypełnić warstwami, odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić.

Odpady po rozbiórce należy zagospodarować zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie gospodarki odpadami.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia resztek budynków i budowli, gruzu, kamieni i bloków skalnych oraz sprawdzeniu uszkodzeń elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m³ (metr sześcienny) wyburzonych obiektów budowlanych, usuniętych kamieni, gruzu lub bloków skalnych.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

D-01.02.04 ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG, OGRODZEŃ I PRZEPUSTÓW

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką elementów dróg, ogrodzeń i przepustów.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką:

- warstw nawierzchni
- krawężników, obrzeży i oporników
- ścieków
- chodników
- ogrodzeń
- barier i poręczy
- znaków drogowych
- przepustów: betonowych, żelbetowych, kamiennych, ceglanych itp

1.4 Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano [1].

2.2 Rusztowania

Rusztowania robocze przestawne przy rozbiórce przepustów mogą być wykonane z drewna lub rur stalowych w postaci:

- rusztowań koźlowych, wysokości od 1,0 do 1,5 m, składających się z leżni z bali (np. 12,5 x 12,5 cm), nóg z krawędziaków (np. 7,6 x 7,6 cm), stężeń (np. 3,2 x 12,5 cm) i pomostu z desek
- rusztowań drabinowych, składających się z drabin (np. długości 6 m, szerokości 52 cm), usztywnionych stężeniami z desek (np. 3,2 x 12,5 cm), na których szczeblach (np. 3,2 x 6,3 cm) układa się pomosty z desek,
- przestawnych klatek rusztowaniowych z rur stalowych średnicy od 38 do 63,5 mm, o wymiarach klatek około 1,2 x 1,5 m lub płaskich klatek rusztowaniowych (np. z rur stalowych średnicy 108 mm i kątowników 45 x 45 x 5 mm i 70 x 70 x 7 mm), o wymiarach klatek około 1,1 x 1,5 m,
- rusztowań z rur stalowych średnicy od 33,5 do 76,1 mm połączonych łącznikami w ramownice i kratownice.

Dobór materiałów pozostawia się w gestii wykonawcy. Materiały użyte do wykonania rusztowań mają zapewnić poprawne wykonanie robót.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do rozbiórki

Do wykonania robót związanych z rozbiórką elementów dróg, ogrodzeń i przepustów może być wykorzystany sprzęt podany poniżej.

- spycharki
- ładowarki
- żurawie samochodowe
- samochody ciężarowe
- zrywarki
- młoty pneumatyczne
- piły mechaniczne
- frezarki nawierzchni
- koparki

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów z rozbiórki

Materiał z rozbiórki można przewozić dowolnym środkiem transportu.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Wykonanie robót rozbiórkowych

Roboty rozbiórkowe elementów dróg, ogrodzeń i przepustów obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w pkt 1.3, zgodnie z dokumentacją projektową i ST.

Jeśli dokumentacja projektowa nie zawiera dokumentacji inwentaryzacyjnej lub/i rozbiórkowej, Inżynier może polecić Wykonawcy sporządzenie takiej dokumentacji, w której zostanie określony przewidziany odzysk materiałów.

Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w ST.

W przypadku robót rozbiórkowych przepustu należy dokonać:

- odkopania przepustu
- ew. ustawienia przenośnych rusztowań przy przepustach wyższych od około 2 m
- rozbicia elementów, których nie przewiduje się odzyskać, w sposób ręczny lub mechaniczny z ew. przecięciem prętów zbrojeniowych i ich odgięciem
- demontażu prefabrykowanych elementów przepustów (np. rur, elementów skrzynkowych, ramowych) z uprzednim oczyszczeniem spoin i częściowym usunięciu ław, względnie ostrożnego rozebrania konstrukcji kamiennych, ceglanych, klinkierowych itp. przy założeniu ponownego ich wykorzystania
- oczyszczenia rozebranych elementów, przewidzianych do powtórnego użycia (z zaprawy, kawałków betonu, izolacji itp.) i ich posortowania

Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy, powinien on przewieźć je na miejsce określone w ST lub wskazane przez Inżyniera.

Elementy i materiały, które zgodnie z ST stają się własnością Wykonawcy, powinny być usunięte z terenu budowy.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg, ogrodzeń i przepustów znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy drogowe, powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych należy wypełnić, warstwami, odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Kontrola jakości robót rozbiórkowych

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową robót związanych z rozbiórką elementów dróg i ogrodzeń jest:

- dla nawierzchni i chodnika - m² (metr kwadratowy)
- dla krawężnika, opornika, obrzeża, ścieków prefabrykowanych, ogrodzeń, barier i poręczy - m (metr)
- dla znaków drogowych - szt. (sztuka)
- dla przepustów i ich elementów
 - a) betonowych, kamiennych, ceglanych - m³ (metr sześcienny)
 - b) prefabrykowanych betonowych, żelbetowych - m (metr)

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- a) dla rozbiórki warstw nawierzchni:
 - wyznaczenie powierzchni przeznaczonej do rozbiórki
 - rozkucie i zerwanie nawierzchni
 - ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jej użycia, z ułożeniem na poboczu
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki,
 - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki;
- b) dla rozbiórki krawężników, obrzeży i oporników:
 - odkopanie krawężników, obrzeży i oporników wraz z wyjęciem i oczyszczeniem
 - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej i ew. ław
 - załadunek i wywiezienie materiału z rozbiórki
 - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki
- c) dla rozbiórki ścieku:
 - odsłonięcie ścieku
 - ręczne wyjęcie elementów ściekowych wraz z oczyszczeniem
 - ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jego użycia, z ułożeniem na poboczu
 - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej

- uzupełnienie i wyrównanie podłoża
- załadunek i wywóz materiałów z rozbiórki
- uporządkowanie terenu rozbiórki
- d) dla rozbiórki chodników:
 - ręczne wyjęcie płyt chodnikowych, lub rozkucie i zerwanie innych materiałów chodnikowych
 - ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki w celu ponownego jego użycia, z ułożeniem na poboczu
 - zerwanie podsypki cementowo-piaskowej
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki
 - wyrównanie podłoża i uporządkowanie terenu rozbiórki
- e) dla rozbiórki ogrodzeń:
 - demontaż elementów ogrodzenia
 - odkopanie i wydobywanie słupków wraz z fundamentem
 - zasypanie dołów po słupkach z zagęszczeniem
 - ew. przesortowanie materiału uzyskanego z rozbiórki, w celu ponownego jego użycia, z ułożeniem w stosy na poboczu
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki
 - uporządkowanie terenu rozbiórki
- f) dla rozbiórki barier i poręczy:
 - demontaż elementów bariery lub poręczy
 - odkopanie i wydobywanie słupków wraz z fundamentem
 - zasypanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki
 - uporządkowanie terenu rozbiórki
- g) dla rozbiórki znaków drogowych:
 - demontaż tablic znaków drogowych ze słupków
 - odkopanie i wydobywanie słupków
 - zasypanie dołów po słupkach wraz z zagęszczeniem
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki
 - uporządkowanie terenu rozbiórki
- h) dla rozbiórki przepustu:
 - odkopanie przepustu, fundamentów, ław, umocnień itp.
 - ew. ustawienie rusztowań i ich późniejsze rozebranie
 - rozebranie elementów przepustu
 - sortowanie i przyzbowanie odzyskanych materiałów
 - załadunek i wywiezienie materiałów z rozbiórki
 - zasypanie dołów (wykopów) gruntem z zagęszczeniem
 - uporządkowanie terenu rozbiórki

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 10.1. Specyfikacje techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

D-02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. GRUNTY SKALISTE I NIESKALISTE. NASYPY I WYKOPY

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru liniowych robót ziemnych w zakresie wykopów i nasypów zarówno w gruntach skalistych jak i nieskalistych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [2], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują:

- wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych
- wykonanie wykopów w gruntach skalistych
- budowę nasypów drogowych
- pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu

Specyfikację można również stosować do innych obiektów o podobnej funkcji i kształcie, jak chodniki, drogi rowerowe, trasy biegowe itp.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 1.4.2 Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.
- 1.4.3 Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
- 1.4.4 Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- 1.4.5 Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.6 Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- 1.4.7 Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
- 1.4.8 Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.9 Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
- 1.4.10 Bagno - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.
- 1.4.11 Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie jako grunt skalisty.
- 1.4.12 Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.
- 1.4.13 Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.
- 1.4.14 Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- 1.4.15 Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.
- 1.4.16 Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z [9], (Mg/m³),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z [3], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m³).

1.4.17 Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

1.4.18 Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

E_1 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z [5]

E_2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z [5]

1.4.19 Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z [7] i [6].

Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodżianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi [10].

1.4.20 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1]

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg [5]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu	[-]	rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy	piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta	mało wysadzinowe głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty bardzo wysadzinowe piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, glina pylasta ił warwowy
2	Zawartość cząstek				

	$\leq 0,075 \text{ mm}$ $\leq 0,02 \text{ mm}$	% %	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik piaskowy WP	[-]	> 35	od 25 do 35	< 25

2.3 Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w [5].

Grunty i materiały do budowy nasypów podaje tablica 2.

Tablica 2. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg [5].

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i lamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2% 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie 2. Zwietrzliny i rumosze gliniaste 3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły 4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych 5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$ 6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60% 7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2% 8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat) 9. Ilolupki przywęglowe nieprzepalone 10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe 	<p>ad.1 - gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym</p> <p>ad.2 i 3 - gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych</p> <p>ad.4 - do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem</p> <p>ad.5 - w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych</p> <p>ad. 6 - do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami</p> <p>ad. 7 - gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności bierniej gruntu podłoża</p> <p>ad.8 - o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%</p> <p>ad. 9 - gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym</p> <p>ad. 10 - gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody</p>
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnioziarniste 3. Ilolupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$ 7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne 8. Piaski drobnoziarniste 	<p>ad.1-6 - pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.</p> <p>ad. 7 - drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1%</p> <p>ad. 8 - o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$</p>
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątliwe i wysadzinowe	gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

2.4 Nieskalisty grunt w podłożu

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże nawierzchni. Grunt rodzimy powinien charakteryzować się grupą nośności G1. Gdy podłoże nawierzchni zaklasyfikowano do innej grupy nośności, należy podłoże doprowadzić do grupy nośności G1 zgodnie z dokumentacją projektową i SST.

2.5 Skalisty grunt w podłożu – wymagania specjalne

W przypadku występowania gruntu skalistego w razie potrzeby Wykonawca powinien przechowywać materiały do prac strzałowych w magazynie spełniającym wymogi bezpieczeństwa w tym zakresie. Dostęp do materiałów wybuchowych mogą mieć tylko osoby o odpowiednich uprawnieniach do prowadzenia prac strzałowych. Wykonawca ma obowiązek ścisłej ewidencji materiałów wybuchowych.

2.6 Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy są nieprzydatne lub stanowią nadmiar objętości robót ziemnych.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będą nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

2.7 Geosyntetyk

Geosyntetyk powinien być materiałem odpornym na działanie wilgoci, środowiska agresywnego chemicznie i biologicznie oraz temperatury. Powinien być to materiał bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą przyczepnością do gruntu. Właściwości stosowanych geosyntetyków powinny być zgodne z [6] i dokumentacją projektową. Geosyntetyk powinien posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do robót ziemnych

W zależności od typu, do wykonania robót zaleca się stosować następujący sprzęt:

- do odspajania i wydobywania gruntów - narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.
- do jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów - koparki, ładowarki, spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.
- do transportu mas ziemnych (samochody samowyładowcze, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.)
- do zagęszczenia - walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.

3.3 Dobór sprzętu zagęszczającego

W tablicy 3 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego.

Tablica 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego wg [10]

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu						Uwagi przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ily		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okółkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okółkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkozderżające	0,2 do 0,4	2 do4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)

Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucane z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt	
---	------------	-------------------------	------------	------------------------	------------	------------------------	--

*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

**) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości ≥ 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

***) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Uwagi:

- 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.
- 2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.
- 3) Mało przydatne w gruntach spoistych.
- 4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.
- 5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospólek gliniastych i glin piaszczystych.
- 6) Zalecane szczególnie do zasypek wąskich przekopów

3.4 Sprzęt do przenoszenia i układania geosyntetyków

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

3.5 Sprzęt do robót w gruntach skalistych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót w gruntach skalistych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- sprzętarek spalinowych
- młotów mechanicznych
- zrywarek mechanicznych
- wiertarek mechanicznych i wiertnic
- środków do załadunku i transportu gruntu skalistego

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport gruntów

Do transportu gruntu zaleca się stosować samochody samowyładowcze, samochody skrzyniowe itp.

Przy transporcie należy zabezpieczyć ładunek przed nieplanowanym wypadnięciem fragmentów gruntu z przestrzeni ładunkowej.

4.3 Transport i składowanie geosyntetyków

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać $+1$ cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamów w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łąką 3-

metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy.

5.3 Ukop i dokop

5.3.1 Miejsce ukopu lub dokopu

Miejsce ukopu lub dokopu powinno być wskazane przez zamawiającego. Jeżeli miejsce to zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inżyniera.

Miejsce ukopu lub dokopu powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. O ile to możliwe, transport gruntu powinien odbywać się w poziomie lub zgodnie ze spadkiem terenu. Ukopy mogą mieć kształt poszerzonych rowów przyległych do korpusu. Ukopy powinny być wykonywane równolegle do osi drogi, po jednej lub obu jej stronach.

5.3.2 Zasady prowadzenia robót w ukopie i dokopie

Pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac.

Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniem Inżyniera. Roboty te będą włączone do obmiaru robót i opłacone przez Zamawiającego tylko wówczas, gdy odspojenie gruntów nieprzydatnych było konieczne.

Dno ukopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, ukop (dokop) należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.

Jeżeli ukop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza.

Dno i skarpy ukopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach ukopu należy przeprowadzić rekultywację według odrębnej dokumentacji projektowej.

5.3.3 Zasady wykonywania wykopów

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

5.4 Odsparowanie gruntów skalistych

5.4.1 Odsparowanie mechaniczne gruntów skalistych

Odsparowanie mechaniczne gruntów skalistych można przeprowadzać:

- młotami mechanicznymi, które zagłębia się w grunt w celu rozsadenia go
- zrywarkami, które rozluźniają grunt po przejeździe z zagłębionymi w grunt zębami

Przy odsparowaniu mechanicznym należy przestrzegać, aby:

- głębokość rozluźnienia gruntu nie wykraczała poza poziom koryta drogowego
- nie odbywał się ruch maszyn i środków transportu po rozluźnionym gruncie
- rozdrobnienie gruntu umożliwiało użycie środków do załadowania lub przemieszczenia gruntu (koparek, ładowarek, zgarniarków, równiarek itp.)

5.4.2 Odsparowanie gruntów za pomocą materiałów wybuchowych

Na prowadzenie robót z użyciem materiałów wybuchowych, Wykonawca uzyska zgodę właściwych instytucji, wynikającą z obowiązujących przepisów (np. okręgowego urzędu górniczego). O zamiarze prowadzenia prac strzałowych Wykonawca powinien każdorazowo zawiadomić Inżyniera i uzyskać na to jego zgodę. Wykonawca będzie prowadził księgę kontroli materiałów wybuchowych, rejestrując przychody i rozchody tych materiałów. Odsparowanie gruntów za pomocą materiałów wybuchowych może być prowadzone tylko pod bezpośrednim dozorem uprawnionego pracownika (strzałowego).

Na terenie robót materiały wybuchowe mogą być przetrzymywane w podręcznych składach, nie dłużej niż w okresie jednej zmiany.

Przed przystąpieniem do prac strzałowych Wykonawca ma obowiązek określić i odpowiednio oznakować strefę zagrożenia. Wykonawca musi zadbać, poprzez podjęcie niezbędnych czynności zabezpieczających o to, aby prace strzałowe nie spowodowały zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi, jak również uszkodzeń obiektów, urządzeń oraz środowiska naturalnego.

Otwory strzałowe, ich rozmieszczenie, średnice, kierunek i głębokość powinny być dostosowane do przebiegu uwarstwienia skały i jej szczelinowości, w sposób zgodny z praktyką i zasadami prowadzenia prac strzałowych. W skale spękaną można umieszczać materiał wybuchowy bezpośrednio w szczelinach.

5.5 Odwodnienie

5.5.1 Odwodnienia pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

5.5.2 Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

5.5.3 Rowy

Rowy boczne oraz rowy stokowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST. Szerokość dna i głębokość rowu nie mogą różnić się od wymiarów projektowanych o więcej niż ± 5 cm. Dokładność wykonania skarp rowów powinna być zgodna z określoną dla skarp wykopów.

5.6 Układanie geosyntetyków

Geosyntetyki należy układać łącząc je na zakład zgodnie z dokumentacją projektową i ST. Jeżeli dokumentacja projektowa i SST nie podają inaczej, przylegające do siebie arkusze lub pasy geosyntetyków należy układać z zakładem (i kotwieniem) zgodnie z instrukcją producenta lub decyzją projektanta.

W przypadku uszkodzenia geosyntetyku, należy w uzgodnieniu z Inżynierem, przykryć to uszkodzenie pasami geosyntetyku na długości i szerokości większej o 90 cm od obszaru uszkodzonego.

Warstwa gruntu, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i bez ostrych występow, mogących spowodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub pracy. Metoda układania powinna zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układana, na całej jej powierzchni. Geosyntetyków nie należy naciągać lub powodować ich zawieszenia na wzniesieniach (garbach) lub nad dołami. Nie dopuszcza się ruchu maszyn budowlanych bezpośrednio na ułożonych geosyntetykach. Należy je przykryć gruntem nasypowym niezwłocznie po ułożeniu.

5.7 Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m.

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

5.8 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s), podanego w tablicy 4.1

Tablica 4.1 Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość I_s dla:		
	Autostrady i drogi ekspresowe	Pozostałe drogi	
		Kategoria ruchu KR3-KR7	Kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	1,00	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości I_s , podanych w tablicy 4.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 4 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w SST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

W przypadku wykopów nośności gruntu rodzimego wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego w zależności od określonej w dokumentacji projektowej grupy nośności podłoża nie mogą być mniejsze niż podano w tablicy 4.2

Tablica 4.2 Minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego w zależności od grupy nośności podłoża G

Lp	Grupa nośności podłoża	Wartość E2 [MPa]
1	G1	80
2	G2	50
3	G3	35
4	G4	25

W przypadku nasypów należy skontrolować nośność podłoża, na którym ma być posadowiony nasyp, poprzez określenie wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni. Minimalna wartość E2 na górnej powierzchni podłoża gruntowego pod nasypem wynosi 30 MPa, niezależnie od kategorii ruchu KR.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej (np. poprzez zaprojektowanie warstwy mrozochronnej lub warstwy ulepszanego podłoża) to wartość modułu odkształcenia na górnej warstwie nasypu powinna odpowiadać grupie nośności podłoża G1 (80 MPa), w pozostałych przypadkach należy stosować wartości podane w dokumentacji projektowej lub w [11] lub [12].

Moduł odkształcenia podłoża należy wyznaczać poprzez obciążenie płytą wg [5] załącznik B. Wyniki należy obliczyć wg. wzoru:

$$E = 3\Delta p / 4\Delta s \cdot D$$

w którym:

E – moduł odkształcenia (MPa)

Δp – różnica nacisków (MPa)

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D – średnica płyty (mm)

Wartości modułów można uznać za miarodajne, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest wyższa od wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania oraz jest od niej niższa nie więcej niż o 2%. W przypadku badania warstwy o wilgotności poza wymienionym przedziałem należy wprowadzić odpowiednie współczynniki korygujące wartości modułów.

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga akceptacji Inżyniera i potwierdzenia korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E₂, stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego E_{vd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg [5] załącznik B.

W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności. Płytę dynamiczną można stosować wyłącznie dla gruntów niespoistych o uziarnieniu do 63 mm. Wartość modułu E_{vd} można uznać za miarodajną, jeżeli wilgotność gruntu/materiału warstwy w czasie badania nie jest niższa o więcej niż 2% w stosunku do wilgotności jaką miał on w czasie zagęszczania.

5.9 Wykonanie nasypów

5.9.1 Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze.

5.9.1.1 Wycięcie stopni w zboczu

Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy, dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około 4% ± 1% i szerokości od 1,0 do 2,5 m.

5.9.1.2 Zagęszczenie gruntu i nośność w podłożu nasypu

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tablicy 3, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 5 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tablica 5. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość I _s dla:		
	Autostrady i drogi ekspresowe	Inne drogi	
		Kategoria ruchu KR3-KR7	Kategoria ruchu KR1-KR2
do 2 m	1,00	0,97	0,95
ponad 2 m	0,97	0,97	0,95

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E₂ zgodnie z [5].

5.9.1.3 Spulchnienie gruntów w podłożu nasypów

Jeżeli nasyp ma być budowany na powierzchni skały lub na innej gładkiej powierzchni, to przed przystąpieniem do budowy nasypu powinna ona być rozdrobniona lub spulchniona na głębokość co najmniej 15 cm, w celu poprawy jej powiązania z podstawą nasypu.

5.9.2 Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w pkt 2.

5.9.3 Zasady wykonania nasypów

5.9.3.1 Ogólne zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- a) Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- b) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- c) Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- d) Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku $K_{10} \leq 10^{-5}$ m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około $4\% \pm 1\%$. Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- e) Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki porzeczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.
- f) Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności $K_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$. Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o takich właściwościach, Inżynier może wyrazić zgodę na ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację cementem, wapnem lub popiołami lotnymi. W takim przypadku jest konieczne sprawdzenie warunku nośności i mrozoodporności konstrukcji nawierzchni i wprowadzenie korekty, polegającej na rozbudowaniu podbudowy pomocniczej.
- g) Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.
- h) Przy wykonywaniu nasypów z popiołów lotnych, warstwę pod popiołami, grubości 0,3 do 0,5 m, należy wykonać z gruntu lub materiałów o dużej przepuszczalności. Górnej powierzchni warstwy popiołu należy nadać spadki poprzeczne $4\% \pm 1\%$ według poz. d).
- i) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.9.3.2 Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych

Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych powinno odbywać się według jednej z niżej podanych metod, jeśli nie zostało określone inaczej w dokumentacji projektowej, SST lub przez Inżyniera:

5.9.3.2.1 Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych z wypełnieniem wolnych przestrzeni

Każdą rozłożoną warstwę materiałów gruboziarnistych o grubości nie większej niż 0,3 m, należy przykryć warstwą żwiru, pospółki, piasku lub gruntu (materiału) drobnoziarnistego. Materiałem tym wskutek zagęszczania (najlepiej sprzętem wibracyjnym), wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów można stosować skały oraz odpady przemysłowe, które są miękkie (zgodnie z charakterystyką podaną w tablicy 1).

5.9.3.2.2 Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych bez wypełnienia wolnych przestrzeni

Warstwy nasypu wykonane według tej metody powinny być zbudowane z materiałów mrozoodpornych. Warstwy te należy oddzielić od podłoża gruntowego pod nasypem oraz od górnej strefy nasypu około 10-centymetrową

warstwą żwiru, pospółki lub nieodsianego kruszywa łamanego, zawierającego od 25 do 50% ziarn mniejszych od 2 mm i spełniających warunek:

$$4 d_{85} \geq D_{15} \geq 4 d_{15}$$

gdzie:

d_{85} i d_{15} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 85% i 15% gruntu podłoża lub gruntu górnej warstwy nasypu (mm),

D_{15} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% materiału gruboziarnistego (mm).

Części nasypów wykonywane tą metodą nie mogą sięgać wyżej niż 1,2 m od projektowanej niwelety nasypu.

5.9.3.2.3 Warstwa oddzielająca z geotekstyliów przy wykonywaniu nasypów z gruntów kamienistych

Rolę warstw oddzielających mogą również pełnić warstwy geotekstyliów. Geotekstyla przewidziane do użycia w tym celu powinny posiadać aprobatę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna materiału gruboziarnistego oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarniania przyległych warstw.

5.9.3.3 Wykonywanie nasypów na dojazdach do obiektów mostowych

Wykonywanie nasypów na dojazdach do obiektów mostowych należy wykonać zgodnie z odrębną specyfikacją. Jeżeli nie dołączono odrębnej specyfikacji można stosować się do poniższych zasad.

Do wykonywania nasypów na dojazdach do obiektów mostowych, na długości równej długości klina odłamu, zaleca się stosowanie gruntów stabilizowanych cementem.

Do wykonania nasypów na dojazdach do mostów i wiaduktów, bez ulepszania gruntów spoiwem, mogą być stosowane żwiry, pospółki, piaski średnioziarniste i gruboziarniste, o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$ i współczynniku wodoprzepuszczalności $k_{10} > 10^{-5}$ m/s.

W czasie wykonywania nasypu na dojazdach należy spełnić wymagania ogólne, sformułowane w pkt 5.9.3.1. Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s powinien być nie mniejszy niż 1,00 na całej wysokości nasypu (dla autostrad i dróg ekspresowych górne 0,2 m nasypu - 1,03 tablica 4).

5.9.3.4 Wykonanie nasypów nad przepustami

Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Dopuszcza się wykonanie przepustów z innych poprzecznych elementów odwodnienia w przekopach (wcinkach) wykonanych w poprzek uformowanego nasypu. W tym przypadku podczas wykonania nasypu w obrębie przekopu należy uwzględnić wymagania określone w pkt 5.9.3.6.

5.9.3.5 Wykonywanie nasypów na zboczach

Przy budowie nasypu na zboczu o pochyłości od 1:5 do 1:2 należy zabezpieczyć nasyp przed zsuwaniem się przez:

- wycięcie w zboczu stopni wg pkt 5.9.1.1,
- wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu.

Przy pochyłościach zbocza większych niż 1:2 wskazane jest zabezpieczenie stateczności nasypu przez podparcie go murem oporowym.

5.9.3.6 Poszerzenie nasypu

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości do 1,0 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić $4\% \pm 1\%$ w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styku dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.

5.9.3.7 Wykonywanie nasypów na bagnach

Nasypy na bagnach powinny być wykonane według oddzielnych wymagań, opartych na:

- wynikach badań głębokości, typu i warunków hydrologicznych bagna,
- wynikach badań próbek gruntu bagiennego z uwzględnieniem określenia rodzaju gruntu wypełniającego bagno, współczynników filtracji, badań edometrycznych, wilgotności itp.
- obliczeniach stateczności nasypu
- obliczeniach wielkości i czasu osiadania
- uzasadnieniu ekonomicznym obranej metody budowy nasypu

W czasie wznoszenia korpusu metodą warstwową obowiązują ogólne zasady określone w pkt 5.9.3.1.

5.9.3.8 Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości.

Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia, według pkt 5.9.3.1, poz. d).

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić, to Inżynier może nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.9.3.9 Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.9.4 Zagęszczenie gruntu

5.9.4.1 Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków.

Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

5.9.4.2 Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w pkt 5.9.4.5.

Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn do zagęszczania podano w pkt 3.

5.9.4.3 Wilgotność gruntu

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- | | |
|--|----------------|
| a) w gruntach niespoistych | $\pm 2 \%$ |
| b) w gruntach mało i średnio spoistych | $+0 \%, -2 \%$ |
| c) w mieszaninach popiołowo-żużlowych | $+2\%, -4 \%$ |

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w pkt 6.

5.9.4.4 Wymagania dotyczące zagęszczania

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą [5], należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , według [9].

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy [9], powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa nasypu	Minimalna wartość I_s dla:		
	Autostrady i drogi ekspresowe	Inne drogi	
		Kategoria ruchu KR3-KR7	Kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych:			
- 0,2 do 2,0 m (autostrady)	1,00	-	-
- 0,2 do 1,2 m (inne drogi)	-	1,00	0,97
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej:			
- 2,0 m (autostrady)	0,97	-	-
- 1,2 m (inne drogi)	-	0,97	0,95

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_0 określonego zgodnie z normą [5].

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- dla żwirów, pospółek i piasków
- 2,2 przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,0$
- 2,5 przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$
- dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylistych, glin zwięzłych, ilów) – 2,0
- dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0
- dla narzutów kamiennych, rumoszy – 4
- dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań polygonowych

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.9.4.5 Próbne zagęszczenie

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje wykonanie próbnego zagęszczenia to powinien być on wykonany w formie odcinka doświadczalnego o minimalnej powierzchni 300 m², powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 m każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność gruntu powinna być równa optymalnej z tolerancją podaną w pkt 5.9.4.3. Grunt ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie innych, szybkich metod pomiaru (sonda izotopowa, ugięciomierz udarowy po ich skalibrowaniu w warunkach terenowych).

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia z wymaganiami podanymi w pkt 5.9.4.4 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

5.10 Odkłady

5.10.1 Warunki ogólne wykonania odkładów

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Grunty lub inne materiały powinny być przewiezione na odkład, jeżeli:

- a) stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- b) są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej,
- c) ze względu na harmonogram robót nie jest ekonomicznie uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopu.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków tylko wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w dokumentacji projektowej, harmonogramie robót lub przez Inżyniera.

5.10.2 Lokalizacja odkładu

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inżyniera.

Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

Lokalizacja odkładu powinna być wskazana przez Inżyniera. Jeżeli miejsce odkładu zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inżyniera. Niezależnie od tego, Wykonawca musi uzyskać zgodę właściciela terenu.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającego w wykopie, to:

- a) odkłady można wykonać z obu stron wykopu, jeżeli pochylenie poprzeczne terenu jest niewielkie, przy czym odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
 - nie mniej niż 3 m w gruntach przepuszczalnych,
 - nie mniej niż 5 m w gruntach nieprzepuszczalnych,
- b) przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od górnej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- c) przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20%, odkład należy zlokalizować poniżej wykopu,
- d) na odcinkach zagrożonych przez zasypywanie drogi śniegiem, odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 m od krawędzi wykopu.

Jeśli odkład zostanie wykonany w nie uzgodnionym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inżyniera.

Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych uszkodzeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w nie uzgodnionym do tego miejscu, obciążają Wykonawcę.

5.10.3 Zasady wykonania odkładów

Wykonanie odkładów, a w szczególności ich wysokość, pochylenie, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej lub SST. Jeżeli nie określono inaczej, należy przestrzegać ustaleń podanych w normie [5] to znaczy odkład powinien być uformowany w pryzmę o wysokości do 1,5 m, pochyleniu skarp od 1 do 1,5 i spadku korony od 2% do 5%.

Odkłady powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne.

Odsparowanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w dokumentacji projektowej i ST.

Przed przewiezieniem gruntu na odkład Wykonawca powinien upewnić się, że spełnione są warunki określone w pkt 5.10.1. Jeżeli wskutek pochopnego przewiezienia gruntu na odkład przez Wykonawcę, zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów z ukoju, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych

6.3 Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje tablica 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łątą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m, co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar pochylenia skarp	
5	Pomiar równości powierzchni korpusu	
6	Pomiar równości skarp	
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m ² warstwy

6.3.2 Szerokość korpusu ziemnego

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm.

6.3.3 Szerokość dna rowów

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.4 Rzędne korony korpusu ziemnego

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

6.3.5 Pochylenie skarp

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

6.3.6 Równość korony korpusu

Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

6.3.7 Równość skarp

Nierówności skarp, mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać ± 10 cm.

6.3.8 Spadek podłużny korony korpusu lub dna rowu

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

6.3.9 Zagęszczenie gruntu

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z [9] powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu. W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia I_0 , zgodnie z normą [5].

6.4 Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności skarp
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie)
- e) zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w pkt 5.
- f) bezpieczeństwo prowadzenia prac strzałowych (jeżeli występują)

6.5 Sprawdzenie wykonania ukopu i dokopu

Sprawdzenie wykonania ukopu i dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 5 niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- a) zgodności rodzaju gruntu z określonym w dokumentacji projektowej i ST
- b) zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność
- c) odwodnienia
- d) zagospodarowania (rekultywacji) terenu po zakończeniu eksploatacji ukopu

6.6 Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.6.1 Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 2 oraz 5 niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- c) badania zagęszczenia nasypu,
- d) pomiary kształtu nasypu.
- e) odwodnienie nasypu

6.6.2 Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 5000 m³. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny wg [2]
- zawartość części organicznych wg [2]
- wilgotność naturalną wg [2]
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego wg [2]
- granicę płynności wg [2]
- kapilarność bierną wg [4]
- wskaźnik piaskowy wg [8]

6.6.3 Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie
- b) odwodnienia każdej warstwy

- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m² warstwy
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych według pkt 5.9.3.1 poz. d)
- e) przestrzegania ograniczeń określonych w pkt 5.9.3.8 i 5.9.3.9, dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów

6.6.4 Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w pkt 5.9.1.2 i 5.9.4.4. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy [9], oznaczenie modułów odkształcenia według normy [5].

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 1000 m² warstwy, w przypadku określenia wartości I_s
- jeden raz w trzech punktach na 2000 m² warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia

Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

6.6.5 Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w dokumentacji projektowej, ST oraz w pkt 5 niniejszej specyfikacji.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w dokumentacji projektowej.

6.7 Sprawdzenie jakości wykonania odkładu

Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 2 oraz 5 niniejszej specyfikacji, w dokumentacji projektowej i ST.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) prawidłowość usytuowania i kształt geometryczny odkładu
- b) odpowiednie wbudowanie gruntu
- c) właściwe zagospodarowanie (rekultywację) odkładu

6.8 Badania geosyntetyków

Przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi świadectwa stwierdzające, iż zastosowany geosyntetyk odpowiada wymaganiom norm, aprobaty technicznej i zachowa swoje właściwości w kontakcie z materiałami, które będzie oddzielać lub wzmacniać przez okres czasu nie krótszy od podanego w dokumentacji projektowej i SST.

6.9 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1]

7.2 Obmiar robót ziemnych

Jednostka obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

Objętość ukopu i dokopu będzie ustalona w metrach sześciennych jako różnica ogólnej objętości nasypów i ogólnej objętości wykopów, pomniejszonej o objętość gruntów nieprzydatnych do budowy nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu, tj. procentowego stosunku objętości gruntu w stanie rodzimym do objętości w nasypie.

Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

Objętość odkładu będzie określona w metrach sześciennych na podstawie obmiaru jako różnica objętości wykopów, powiększonej o objętość ukopów i objętości nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej – roboty ziemne w gruntach nieskalistych

Cena wykonania 1 m^3 robót ziemnych w gruntach nieskalistych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp
- zagęszczenie powierzchni wykopu
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej
- rozplantowanie urobku na odkładzie
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych
- rekultywację terenu

9.3 Cena jednostki obmiarowej – roboty ziemne w gruntach skalistych

Cena wykonania 1 m^3 robót ziemnych w gruntach skalistych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- odspojenie skały przy użyciu materiałów wybuchowych lub przy użyciu sprzętu mechanicznego (pneumatycznego, elektrycznego, spalinowego)
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania
- rozdrobnienie
- załadunek i odwiezienie urobku na odkład
- rozplantowanie urobku na odkładzie
- profilowanie dna wykopu, rowów i skarp
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych

- rekultywację terenu
- zapewnienie bezpieczeństwa prowadzonych robót

9.4 Cena jednostki obmiarowej – roboty ziemne w zakresie wykonywania nasypów

Cena wykonania 1 m³ nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe
- oznakowanie robót
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu na miejsce wbudowania
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp
- zagęszczenie gruntu
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp
- wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi
- odwodnienie terenu robót
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-B-02480 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów
- [3] PN-B-04481 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu
- [4] PN-B-04493 Grunty budowlane - Oznaczanie kapilarności biernej
- [5] PN-S-02205 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania
- [6] PN-EN ISO 9862 Geosyntetyki - Pobieranie próbek laboratoryjnych i przygotowywanie próbek do badań
- [7] PN-EN ISO 10318-1 Geosyntetyki - Część 1: Terminy i definicje
- [8] BN-64/8931-01 Drogi samochodowe - Oznaczanie wskaźnika piaskowego
- [9] BN-77/8931-12 Drogi samochodowe - Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

10.3 Inne dokumenty

- [10] Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.
- [11] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
- [12] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

D-03.02.01 KANALIZACJA DESZCZOWA

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych budową kanalizacji deszczowej w celu odwodnienia drogi oraz przy drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1] pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Zakres robót zawarty w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczy prowadzenia robót związanych z wykonaniem kanalizacji deszczowej i obejmuje m.in.:

- montaż kolektorów i przykanalików z rur kanalizacyjnych
- montaż studni wpustowych
- montaż studni rewizyjnych (studni wjazdowych)
- montaż studni z separatorem substancji ropopochodnych
- wykonanie prób szczelności kanałów deszczowych
- wykonanie izolacji antykorozyjnych powierzchni betonowych

1.4 Określenia podstawowe

W ramach specyfikacji stosuje się określenia podstawowe wg. [X1], [7], [14] i [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące stosowania materiałów podano w [1].

Typ, rodzaj i charakterystyczne wymiary (długość, średnica, itp.) muszą być zgodne z dokumentacją projektową.

2.1 Rury kanalizacyjne

Należy stosować rury i kształtki przeznaczone do budowy grawitacyjnych przewodów odwodnieniowych. Rury powinny charakteryzować się bardzo niskim współczynnikiem chropowatości. Rury powinny być całkowicie odporne na działania chemiczne czynników zewnętrznych występujących w naturalnych warunkach, a także na środki używane do zwalczania gołoledzi na drogach – nie powinny wymagać dodatkowej ochrony powierzchniowej, być odporne na działanie mikroorganizmów, nie stanowić pożywki dla bakterii i grzybów. Ponadto rury i kształtki oraz ich pozostałe elementy (np. pierścienie uszczelniające) powinny spełniać wymagania stawiane przez [6].

Jeżeli w dokumentacji projektowej nie podano inaczej to pod jezdnią i terenem należy stosować rury kanalizacyjne o sztywności obwodowej $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$. Oznaczanie sztywności obwodowej wg [13]. Należy stosować kształtki adekwatne do sztywności obwodowej rur, zgodnie z odpowiednimi normami dla danych materiałów (np. [6], [9])

2.2 Rury osłonowe

Jako rury osłonowe można stosować rury PVC (jako tuleje przejścia przez ścianę przyczółka lub poprzecznicę) zgodnych z [4] lub z polipropylenu zgodnych z [6], pod warunkiem zastosowania rur o odpowiedniej sztywności ($SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ wg [13]). Jako rury osłonowe można stosować również rury stalowe wykonane zgodnie z [8], zabezpieczone antykorozyjnie (np. fabryczną powłoką z polietylenu lub ocynkowane ogniowo zgodnie z [12]). Przekrój rury powinien umożliwić przeniesienie wszystkich oddziaływań działających normalnie na przewody kanalizacyjne.

2.3 Studnie wpustowe, rewizyjne i studnie z separatorem substancji ropopochodnych

Należy stosować studnie żelbetowe spełniające wymagania normy [7]. Dobór poszczególnych elementów studni leży w gestii Wykonawcy, przy zachowaniu następujących zasad:

- Należy stosować minimalną ilość elementów (np. 1 krąg o wysokości 100 cm zamiast 2 kręgów o wysokości 50 cm)
- Wymiary dobranej studni muszą odpowiadać charakterystycznym wymiarom studni w dokumentacji projektowej (rzędna terenu, rzędne wlotów i wylotów, średnica wnętrza studni itp.)
- W studniach zlokalizowanych w obrębie jezdni i innych powierzchni obciążonym ruchem należy preferować wykorzystanie zwężki zamiast płyt redukcyjnych
- W studniach zlokalizowanych w obrębie jezdni i innych powierzchni obciążonym ruchem należy stosować pierścienie odciążające
- Studnie rewizyjne należy wyposażać w stopnie włazowe żeliwne, zgodne z [10]
- Zaleca się wykonanie dna studni jako monolit
- Przejścia rur przez studnie należy wykonać jako szczelne i elastyczne
- Zaleca się stosowanie uszczelek elastomerowych

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to włazy kanałowe należy wykonywać jako:

- Włazy żeliwne klasy D400 dla studni zlokalizowanych w obrębie jezdni i na innych powierzchniach obciążonych ciężkim ruchem drogowym
- Włazy żeliwne klasy B125 dla studni umieszczonych w pozostałych obszarach

Należy stosować włazy odpowiadające wymaganiom [2] i [3].

Studzienki wpustowe należy zwieńczyć wpustem płaskim lub krawężnikowym (zgodnie z dokumentacją projektową). Należy stosować wpusty klasy D400 spełniające wymagania stawiane przez [2] i [3].

Parametry dobrego separatora substancji ropopochodnych muszą spełniać wymagania wydajnościowe określone w dokumentacji projektowej i zapewnić stopień oczyszczenia wymagany przez obowiązujące przepisy środowiskowe.

Studnie muszą posiadać odpowiednią nośność zapewniającą przeniesienie oddziaływań od ruchu drogowego, adekwatną do klasy obciążenia włazów i wpustów.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- żurawi budowlanych samochodowych
- koparek podsiębiernych
- spycharek kołowych lub gąsiennicowych
- sprzętu do zagęszczania gruntu
- wciągarek mechanicznych
- beczkowsów

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

Wszystkie materiały należy transportować, przenosić i składować zgodnie z [11] i zaleceniami producenta.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1] pkt. 5.

Roboty należy wykonywać zgodnie z postanowieniami normy [11].

5.1 Roboty przygotowawcze

Wykonawca robót przed przystąpieniem do robót ziemnych powinien zapoznać się z dokumentacją projektową.

Przed przystąpieniem do zasadniczych robót należy wytyczyć położenie elementów kanalizacji i wykonać ręcznie przekopy próbne w miejscach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym, tj. energetycznym, telekomunikacyjnym, wodociagowym, kanalizacyjnym itp. w celu dokładnego ich zlokalizowania, ustalenia rzeczywistej wysokości posadowienia, po czym zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

5.2 Wykonanie wykopów i przygotowanie podłoża

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normami [11].

Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane. Metody wykonania robót - wykopu (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

Szerokość wykopu uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami kanału, do których dodaje się obustronnie od 0.2m do 0.5m (w zależności od średnicy przewodu, zgodnie z [11]) jako zapas potrzebny na deskowanie ścian i uszczelnienie styków. Deskowanie ścian należy prowadzić w miarę jego głębienia. Wydobyty grunt z wykopu powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej, przy czym dno wykopu Wykonawca wykona na poziomie niższym od rzędnej projektowanej o około 0.15 m w celu przyszłego wykonania podsypki.

Podłoże wraz z podsypką należy przygotować i wykonać zgodnie z [11].

5.3 Układanie i łączenie

Elementy kanalizacji należy układać i łączyć zgodnie z [11]. Przy wykonywaniu kanalizacji należy również przestrzegać wymogów zawartych w [5] oraz wykonywać zgodnie z wytycznymi producenta.

Do robót montażowych można przystąpić po starannym wyrównaniu i wyprofilowaniu podłoża. Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić ich stan techniczny (nie mogą mieć uszkodzeń ani wad).

W trakcie montażu należy zwracać uwagę na to, aby rury przylegały na całej długości do podłoża. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowość wykonania połączeń i uszczelnień rur.

5.3.1 Rury kanalizacyjne

Przewody kanalizacyjne należy układać zgodnie z [11]. Rury przed opuszczeniem do wykopu należy oczyścić od wewnątrz i zewnątrz z ziemi i sprawdzić czy nie uległy uszkodzeniu. Do wykopu należy je opuścić za pomocą jednej lub dwóch lin. Układać je należy zawsze kielichami w kierunku przeciwnym do spadku w osi wykopu, tak aby przylegały ściśle do podłoża na co najmniej 1/3 obwodu symetrycznie do osi. Pod złączami kielichowymi należy wykonać odpowiednie gniazda w celu uszczelnienia złączy. Poszczególne rury należy unieruchomić (przez obsypanie gruntem w środku długości rury) i podbić z obu stron, aby rura nie mogła zmienić położenia do czasu wykonania uszczelnienia złączy.

Po zakończeniu robót otwarty koniec ułożonego rurociągu należy zabezpieczyć pokrywą.

Po odbiorze częściowym i badaniu szczelności, rury należy wykonać zasypkę do takiej wysokości, aby znajdujący się nad nimi grunt uniemożliwił spłynięcie ich po ewentualnym zalaniu.

5.3.2 Studnie kanalizacyjne

Studzienki kanalizacyjne z prefabrykatów betonowych i żelbetowych należy montować w gotowych, odeskowanych i odwodnionych wykopach, na podłożu rodzimym piaszczystym lub podsypce piaskowej, w zależności od warunków gruntowo – wodnych. Montaż studzienek należy prowadzić zgodnie z warunkami technicznymi dostawcy. Sposób wykonania studzienek przedstawiony jest m.in. w [15].

Krata ściekowa wpustu powinna być usytuowana w ścieku jezdni, przy czym wierzch kraty powinien być usytuowany o około 1 cm poniżej ścieku jezdni.

Przy umieszczeniu kratak ściekowych bezpośrednio w nawierzchni, wierzch kraty powinien znajdować się 0,5 cm poniżej poziomu warstwy ścieralnej.

5.4 Izolacja studni

Należy wykonać izolację przeciwwilgociową na zewnętrznych powierzchniach zaprojektowanych studzienek kanalizacyjnych zgodnie z [7].

5.5 Zasypywanie (wypełnienie) wykopów

Wykopy należy zasypywać zgodnie z normą [11]. Wokół przewodów i studni wymaga się klasy zagęszczenia gruntu W – „Wysoka”.

5.6 Próba szczelności

Po zmontowaniu kanału i pozostawieniu odkrytych złączy należy przeprowadzić próbę szczelności.

Przewody kanalizacyjne należy poddać badaniom w zakresie szczelności na:

- eksfiltrację – przenikanie wód lub ścieków do gruntu
- infiltrację – przenikanie wód gruntowych do przewodu kanalizacyjnego

Próbę szczelności kanalizacji należy przeprowadzić zgodnie z normą [5] oraz instrukcją producenta rur i studzienek rewizyjnych.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2 Badania w trakcie robót

Kontrola jakości powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót i obejmować kontrolę zgodności z Dokumentacją Projektową, sprawdzenie czy roboty spełniają wymagania normy [11] oraz [5].

6.3 Dopuszczalne tolerancje i wymagania

Dopuszczalne tolerancje i wymagania zostały określone w [11] i [5]

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest:

- m (metr) wykonanego rurociągu z rur o danej średnicy i danego materiału
- szt (sztuka) wykonanej studni wpustowej, rewizyjnej lub separatora substancji ropopochodnych danego typu

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 124-1 Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włączonych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego - Część 1: Definicje, klasyfikacja, ogólne zasady projektowania, właściwości użytkowe i metody badań
 - [3] PN-EN 124-2 Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włączonych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego - Część 2: Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek włączonych wykonane z żeliwa
 - [4] PN-EN 1401-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Nieplastifikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
 - [5] PN-EN 1610 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
 - [6] PN-EN 1852-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Polipropylen (PP) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
 - [7] PN-EN 1917:2004 Studzienki włączowe i niewłączowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe
 - [8] PN-EN 10210-1 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
 - [9] PN-EN 12666-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Polietylen (PE) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
 - [10] PN-EN 13101 Stopnie do studzienek włączowych - Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności
 - [11] PN-C-89224 Systemy przewodów rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych - Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastifikowanego poli(chloru winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) - Warunki techniczne wykonania i odbioru
 - [12] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań
 - [13] PN-EN ISO 9969 Rury z tworzyw termoplastycznych - Oznaczanie sztywności obwodowej
- 10.3 Inne dokumenty**
- [14] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
 - [15] Katalog powtarzalnych elementów drogowych, Transprojekt- Warszawa, 1979-1982

D-04.03.01 POŁĄCZENIE MIĘDZYWARSTWOWE NAWIERZCHNI DROGOWEJ EMULSJĄ ASFALTOWĄ

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z połączeniem międzywarstwowym emulsją asfaltową warstw nawierzchni drogowej.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem połączeń międzywarstwowch warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych i warstwy podbudowy znajdujących się w ciągu drogi.

Połączenia międzywarstwowe mają zadanie powiązania warstw nawierzchni w jeden monolit, co jest konieczne ze względu na nośność (przenoszenie obciążeń na podłoże) oraz zapobieganie sfalowaniu, koleinowaniu a także łuszczeniu się nawierzchni.

Połączenia międzywarstwowe wykonuje się z zasady przez skropienie emulsją asfaltową.

W ST podano wymagania, dotyczące połączeń międzywarstwowch układanych warstw asfaltowych z betonem asfaltowego, asfaltu porowatego, mieszanek SMA i BBTM na warstwach asfaltowych oraz podbudowach z kruszyw.

Można odstąpić od wykonania skropienia w następujących przypadkach:

- przy rozkładaniu dwóch warstw asfaltowych w jednym cyklu technologicznym nie wykonuje się skropienia lepiszczem (tzw. połączenie gorące na gorące – technologia asfaltowych warstw kompaktowych)
- nie stosuje się skropienia przed ułożeniem mieszanki asfaltu lanego, chyba że technologia w sposób jednoznaczny tego wymaga lub z przyczyn technologicznych jest to zalecane

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw, służących do przejmowania i rozkładania na podłoże obciążeń od ruchu pojazdów.
- 1.4.2 Warstwa – element konstrukcji nawierzchni zbudowany z jednego materiału, który może składać się z jednej lub wielu warstw układanych w pojedynczej operacji.
- 1.4.3 Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
- 1.4.4 Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.
- 1.4.5 Podbudowa – główny element konstrukcyjny nawierzchni przenoszący obciążenia na warstwę podłoża, który może być ułożony w jednej lub kilku warstwach.
- 1.4.6 Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.
- 1.4.7 Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
- 1.4.8 Mieszanka SMA – mieszanka mastyksowo-grysowa, będąca mieszanką mineralno-asfaltową, składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową.
- 1.4.9 Mieszanka SMA LA – mieszanka mineralno-asfaltowa składająca się z grubego łamanego kruszywa o nieciągłym uziarnieniu, związanego zaprawą mastyksową, o zwiększonej zawartości wolnej przestrzeni w celu polepszenia zdolności tłumienia hałasu na styku opona – nawierzchnia asfaltowa.

- 1.4.10 Mieszanka BBTM – beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw grubości od 20 do 30 mm, w którym kruszywo ma nieciągłe uziarnienie i tworzy połączenia ziarno do ziarna, co zapewnia uzyskanie otwartej tekstury.
- 1.4.11 Asfalt lany – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.
- 1.4.12 Asfalt porowaty – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo dużej zawartości połączonych wolnych przestrzeni, które umożliwiają przepływ wody i powietrza, co zapewnia właściwości drenażowe i zmniejszające hałas.
- 1.4.13 Emulsja asfaltowa – emulsja będąca zawiesiną asfaltu w wodzie, w której fazą zdyspergowaną (rozproszoną) jest asfalt, a fazą ciągłą jest woda lub roztwór wodny.
- 1.4.14 Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
- 1.4.15 Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerami – emulsja, w której asfalt jest modyfikowany polimerami albo jest to emulsja modyfikowana lateksem kationowym.
- 1.4.16 Połączenie międzywarstwowe – związanie asfaltowych warstw konstrukcyjnych nawierzchni i podbudowy z kruszyw przez skropienie warstwy dolnej emulsją asfaltową w celu zwiększenia wytrzymałości zespołu warstw (dolnej i górnej) i uniemożliwienia penetracji wody między warstwami.
- 1.4.17 Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał (kruszywa naturalne, sztuczne, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego lub warstw konstrukcji nawierzchni dróg.
- 1.4.18 Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka z kruszywa naturalnego, sztucznego, z recyklingu lub ich mieszanina oraz spoiwa hydraulicznego, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.
- 1.4.19 Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym wg [20].
- 1.4.20 Symbole i skróty
- | | | |
|--------|---|--|
| AC | – | beton asfaltowy (ang. Asphalt Concrete) |
| BBTM | – | beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (franc. Béton bitumineux très mince) |
| MA | – | asfalt lany (ang. Mastic Asphalt) |
| mma | – | mieszanka mineralno asfaltowa |
| PA | – | asfalt porowaty (ang. Porous Asphalt) |
| pH | – | wykładnik stężenia jonów wodorowych |
| SMA | – | mastyks grysowy (ang. Stone Mastic Asphalt) |
| WMS | – | wysoki moduł sztywności |
| %(m/m) | – | ułamek masowy wyrażony w procentach |
- 1.4.21 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.2.2 Rodzaje materiałów do wykonania połączenia międzywarstwowego

Do wykonania połączenia międzywarstwowego mogą być stosowane następujące materiały:

- a) kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane

- b) kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami
- c) kruszywo (grysy) do posypania emulsji

Należy stosować emulsje wg aktualnego wydania [2].

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w [2], należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM.

2.2.3 Kationowe emulsje asfaltowe

2.2.3.1 Rodzaje i właściwości kationowych emulsji asfaltowych

W emulsjach kationowych cząstki w emulsji jonowej mają dodatnią polarność wg [8].

Kationowe emulsje asfaltowe powinny odpowiadać wymaganiom [2], w których umieszczono następujące trzy krajowe emulsje asfaltowe przeznaczone do złączania warstw asfaltowych nawierzchni:

- 1) C60B3 ZM,
- 2) C60BP3 ZM,
- 3) C60B10 ZM/R.

Pełne nazwy i zastosowanie powyższych emulsji asfaltowych wyspecyfikowano w tablicy 1.

Tablica 1. Nazwa i zastosowanie emulsji asfaltowych wg [2]

Lp.	Oznaczenie kodowe emulsji	Pełna nazwa emulsji	Zalecane zastosowanie
1	C60B3 ZM	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu drogowego, o klasie indeksu rozpadu 3, przeznaczona do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	Do złączania warstw asfaltowych, wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7
2	C60BP3 ZM	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu modyfikowanego polimerami, o klasie indeksu rozpadu 3, przeznaczona do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	Do złączania wszystkich warstw asfaltowych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7
3	C60B10 ZM/R	Kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 60%, wyprodukowana z asfaltu drogowego, o klasie indeksu rozpadu 10, przeznaczona do recyklingu nawierzchni oraz do złączania warstw konstrukcyjnych nawierzchni	Do recyklingu nawierzchni obciążonych ruchem od KR1 do KR7 oraz do złączania wszystkich rodzajów warstw z wyłączeniem warstw asfaltowych wykonanych z asfaltów modyfikowanych, wbudowywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7

Kationowe emulsje asfaltowe, przeznaczone do wykonania połączeń międzywarstwowych powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dotyczące krajowych emulsji asfaltowych do wykonania połączeń międzywarstwowych wg [2]

Lp.	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Wymagania dotyczące emulsji (klasa) ^b		
				C60B3 ZM	C60BP3 ZM	C60B10 ZM/R
1.	Zawartość lepiszcza	[6]	% (m/m)	58 do 62(6)	58 do 62(6)	58 do 62(6)
2.	Indeks rozpadu	[16]	g/100 g	70-155 (3)	70-155 (3)	NR ^a (0)
3.	Pozostałość na sicie	[7]	% (m/m)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)
4.	Czas wypływu Ø 2 mm przy 40°C	[12]	S	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)
5.	Przyczepność do kruszywa referencyjnego	[19] (badanie na kruszywie bazaltowym)	% powierzchni	NR ^a (0)	NR ^a (0)	≥75 (2)

6.	Pozostałość na sicie po 7 dniach magazynowania, sito 0,5 mm	[7]	% (m/m)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)	≤0,2 (3)
Asfalt odzyskany i stabilizowany		[14] i [15]	-			
7.	Penetracja w 25°C asfaltu odzyskanego	[4]	0,1 mm	≤100 (3)	≤100 (3)	≤100 (3)
8.	Temperatura mięknięcia asfaltu odzyskanego	[5]	°C	≥43 (6)	≥46 (5)	≥43 (6)
9.	Energia kohezji	[18] i [3]	J/cm ²	NR ^a (0)	Wartość deklarowana	NR ^a (0)
10.	Nawrót sprężysty w 25°C	[17]	%	NR ^a (0)	≥ 50 (5)	NR ^a (0)

^a NR – No Requirements (brak wymagań)

^b Klasa wymagania podana jest w nawiasie obok wymagania liczbowego

2.2.3.2 Składowanie emulsji asfaltowej

Emulsję można magazynować w opakowaniach transportowych lub stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna.

Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej należy przestrzegać zasad ustalonych przez producenta w celu zachowania ich jakości.

2.2.4 Grysy do posypania emulsji

Do posypania emulsji asfaltowej, którą spryskano podbudowę z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (patrz tab. 5 i 6) należy stosować kruszywo (grysy) 2/5 mm w celu uzyskania membrany poprawiającej połączenie międzywarstwowe oraz zmniejszające ryzyko spękań odbitych. Kruszywo powinno spełniać wymagania dla kruszyw warstwy ścieralnej na drodze.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt stosowany do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- a) sprzęt do oczyszczenia warstw nawierzchni
 - szczotki mechaniczne
 - sprężarki
 - zbiorniki z wodą
 - szczotki ręczne
- b) sprzęt do skrapiania emulsją asfaltową warstw nawierzchni

Należy używać skrapiarki wyposażonej w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

 - temperatury rozkładanego lepiszcza
 - ciśnienia lepiszcza w kolektorze
 - obrotów pompy dozującej emulsję
 - prędkości poruszania się skrapiarki
 - wysokości i długości kolektora
 - ilości dozowanej emulsji (dozator), przy czym skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie emulsji z tolerancją ± 10% od ilości założonej

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w cysternach, autocysternach, skrapiarkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Zbiorniki przeznaczone do transportu emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załączniku.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- oczyszczenie warstwy przed skropieniem
- odcinek próbny
- skropienie warstw nawierzchni
- roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub ST:

- ustalić lokalizację terenu robót
- przeprowadzić szczegółowe wytyczenie robót
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót

5.4 Oczyszczenie warstwy przed skropieniem

5.4.1 Przygotowanie podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej

Oczyszczenie warstwy nawierzchni przed skropieniem polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota, kurzu, plam oleju itp. przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem i ew. absorbentów. W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. Na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem warstwę nawierzchni można oczyścić przy użyciu sprężonego powietrza.

Przy używaniu szczotek mechanicznych należy zwrócić uwagę, aby nie została uszkodzona warstwa błonki asfaltowej na powierzchni ziaren kruszyw stanowiących górną powierzchnię warstwy. W przypadku zanieczyszczenia podłoża olejami, paliwem lub chemikaliami należy użyć specjalnych absorbentów do zebrania zanieczyszczeń, a następnie zmyć powierzchnie wodą pod ciśnieniem.

5.4.2 Przygotowanie podłoża z mieszanki mineralnej niezwiązanej i związanej hydraulicznie

Powierzchnia podłoża musi być oczyszczona z wszelkiego obcego materiału innego niż mieszanka mineralna, z której została wykonana warstwa.

W przypadku podbudowy bardzo suchej, bezpośrednio przed wykonaniem skropienia emulsją asfaltową podłoże należy zwilżyć wodą, tak aby powierzchnię podłoża doprowadzić do stanu matowo-wilgotnego, bez zastoisk wodnych i bez zjawiska nasączenia warstwy wodą.

W przypadku skrapiania warstwy niezwiązanej nasiąkniętej wodą po opadach atmosferycznych należy opóźnić skropienie do momentu częściowego przesuszenia powierzchniowego warstwy (do stanu matowo-wilgotnego).

5.4.3 Przygotowanie podłoża na obiektach inżynierskich

W przypadku podłoża, które stanowi izolacja przeciwwodna na obiektach mostowych, należy postępować wg wskazań producenta izolacji lub zapisów normach lub aprobaty technicznych.

5.5 Warunki wykonywania robót

Temperatura podłoża w czasie skrapiania emulsją asfaltową powinna wynosić co najmniej $+5^{\circ}\text{C}$. Nie dopuszcza się wykonywania skrapiania podczas opadów atmosferycznych, bezpośrednio po nich lub tuż przed spodziewanymi opadami. Czasookres skropienia należy tak zaplanować, aby nie wystąpiły opady atmosferyczne wcześniej niż po całkowitym rozpadzie emulsji.

Temperatury stosowania emulsji asfaltowych powinny mieścić się w przedziałach podanych w tabelicy 3.

Tablica 3. Temperatury stosowania emulsji asfaltowych

Lp.	Rodzaj emulsji	Temperatury ($^{\circ}\text{C}$)
1	Emulsja asfaltowa	od 50 do 85
2	Emulsja asfaltowa modyfikowana polimerem	od 60 do 85

5.6 Odcinek próbny

Jeżeli w ST przewidziano potrzebę wykonania odcinka próbnego, to przed rozpoczęciem robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- 1) stwierdzenia czy właściwy jest sprzęt do skropienia emulsją asfaltową,
- 2) określenia poprawności dozowania emulsji.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu jakie będą stosowane do wykonania skropienia warstwy.

Odcinek próbny należy wykonać gdy powierzchnia robót bitumicznych danego typu przekracza 5000 m^2 . W przeciwnym wypadku nie ma potrzeby wykonywania odcinka próbnego.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem lecz nie powinna przekraczać 500 m^2 .

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania skropienia po zaakceptowaniu wyników prób na odcinku próbnym przez Inżyniera.

5.7 Wykonanie skropienia warstw nawierzchni emulsją asfaltową

5.7.1 Zastosowanie emulsji asfaltowej

Rodzaj zastosowanej emulsji powinien być dostosowany do rodzaju łączonych materiałów zgodnie z tablicą 1, z zastrzeżeniami:

- a) Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami stosuje się zwłaszcza pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco oraz do łączenia geosyntetyków z warstwami asfaltowymi nawierzchni
- b) W przypadku stosowania emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z warstwy niezwiązanej lub warstwy związanej hydraulicznie należy użyć emulsję o indeksie rozpadu od 120 do 180, a do skropienia podłoża zawierającego spoiwo hydrauliczne – emulsję o pH większym niż 4
- c) Na podbudowie z chudego betonu i podbudowie związanej spoiwem hydraulicznym w przypadku tworzenia membrany poprawiającej połączenie oraz przeciwdziałającej spękanom odbitym (przeciwspekaniowej) stosuje się powtórne skropienie emulsją z asfaltu modyfikowanego, którą posypuje się kruszywem (grysem) $2/5\text{ mm}$
- d) Skropienia lepiszczem nie należy stosować na izolacji przeciwwodnej obiektów inżynierskich oraz na podłożu pod asfalt lany. W wypadku podłoża z izolacji przeciwwodnej należy postępować według wskazań producenta lub zapisów w normach.

Jeśli w dokumentacji projektowej lub ST nie określono rodzaju stosowanej emulsji asfaltowej, to jej rodzaj należy przyjąć według ogólnych ustaleń jak powyżej oraz zaleceń podanych w tablicy 4.

Tablica 4. Zalecane emulsje asfaltowe do połączeń międzywarstwowych

Lp.	Rodzaj połączenia międzywarstwowego	Emulsja asfaltowa
1	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie tłuczniowej i na podbudowie z kruszywa niezwiązanego	C60B10 ZM/R
2	Podbudowa z AC i AC WMS na nawierzchni asfaltowej o chropawej powierzchni	¹⁾
3	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do sklejenia warstw)	C60B10 ZM/R ²⁾
4	Podbudowa z AC i AC WMS na podbudowie z chudego betonu i podbudowie z gruntu lub kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym (do stworzenia membrany poprawiającej połączenie i przeciwspekaniowej)	C60BP3 ZM ³⁾
5	Warstwa wiążąca z AC i AC WMS na podbudowie asfaltowej	C60B3 ZM ⁴⁾
6	Warstwa wiążąca z PA na podbudowie asfaltowej	C60BP3 ZM
7	Warstwa ścieralna z AC na warstwie wiążącej asfaltowej	C60B3 ZM ⁴⁾
8	Warstwa ścieralna z SMA, BBTM i PA na warstwie wiążącej asfaltowej	C60BP3 ZM

¹⁾ Rodzaj emulsji należy przyjąć w zależności od stanu nawierzchni, np. przy dużym braku lepiszcza startego przez koła pojazdów i znacznym stopniu porowatości nawierzchni – C60B10 ZM/R, przy dość dużej szczelności nawierzchni – C60B3 ZM, w celu zapewnienia większej wytrzymałości połączeniu międzywarstwowemu – C60BP3 ZM

²⁾ Zalecana emulsja o pH > 4

³⁾ Emulsja posypana grysem 2/5 mm

⁴⁾ Można rozważyć stosowanie emulsji C60BP3 ZM w celu uzyskania większej wytrzymałości na ścinanie w połączeniu międzywarstwowym

5.7.2 Określenie ilości skropienia emulsją

5.7.2.1 Skropienie warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tablicy 5.

Kontrolę ilości skropienia emulsją należy wykonać według [10].

Tablica 5. Zalecane ilości pozostałego lepiszcza (po odparowaniu wody) do skropienia emulsją asfaltową podłoża z mieszanki mineralno-asfaltowej [kg/m²] (uwaga- przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu 60%, wg [2], rodzaje C60B3 ZM, C60BP3ZM)

Podłoże pod układaną warstwę asfaltową		Układana warstwa		
Rodzaj	Cecha	Podbudowa asfaltowa	Wiążąca	Ścieralna z SMA lub z AC
Dla dróg kategorii ruchu od KR3 do KR7 – rodzaj emulsji C60BP3 ZM*				
Warstwa podbudowy asfaltowej	Nowo wykonana	0,2÷0,4	0,3÷0,5	X
	Frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	X
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	X
Warstwa wiążąca	Nowo wykonana	-	X	0,2÷0,4
	Frezowana	-	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	-	0,3÷0,7	0,3÷0,5
Stara nawierzchnia asfaltowa	Frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	-
Dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR2 – rodzaj emulsji C60B3ZM				

Warstwa podbudowy asfaltowej lub stara nawierzchnia asfaltowa	Nowo wykonana podbudowa lub stara nawierzchnia szczelna	0,2÷0,4	0,3÷0,5	0,2÷0,4
	Frezowana	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	0,3÷0,6	0,3÷0,7	0,3÷0,5
Warstwa wiążąca	Nowo wykonana	-	X	0,2÷0,4
	Frezowana	-	0,3÷0,5	0,3÷0,5
	Porowata lub w złym stanie	-	0,3÷0,6	0,3÷0,5
<p>*do złączenia dwóch warstw asfaltowych, gdy obydwie warstwy wykonane są z zastosowaniem asfaltów niemodyfikowanych dopuszcza się zastosowanie emulsji C60B3 ZM</p> <p>Uwaga: w celu określenia ilości pozostałego lepiszcza asfaltowego, należy ilość emulsji asfaltowej podaną w tablicy pomnożyć przez 0,6</p> <p>Objaśnienia:</p> <p>„X” – nie dotyczy</p> <p>„-” – rozwiązanie nie występuje</p>				

Pod warstwę ścieralną wykonywaną z mieszanki typu:

- BBTM należy stosować ilość skropienia odpowiadającą górnej granicy wg tablicy 5, jak dla mieszanki typu SMA, AC
- PA (asfalt porowaty) należy wykonać specjalne skropienie w sposób opisany w specyfikacji dotyczącej nawierzchni z asfaltu porowatego
- SMA LA należy wykonać specjalne skropienie kationową emulsją modyfikowaną 60% szybkorozpadową w ilości 0,4-0,5 kg/m² w przypadku zawartości wolnych przestrzeni w niżej leżącej warstwie 5-7%. Niższej lub wyższej od wymienionego przedziału zawartości wolnych przestrzeni wymagają zadozowania zmniejszonej lub zwiększonej ilości emulsji

Optymalną ilość emulsji asfaltowej do skropienia należy ustalić na odcinku próbnym układania mieszanki mineralno-asfaltowej. Ocenę należy dokonać na podstawie wytrzymałości na ścinanie, wymagania wg tablicy 8. W uzasadnionych przypadkach (brak szczepności), zakresy dozowania podane w tablicy 5 mogą zostać rozszerzone.

5.7.2.2 Skropienie warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie

W przypadku skrapiania warstwy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie po okresie długotrwałych opadów deszczu, Inżynier dopuszcza powierzchnię, która ma być skrapiana i charakteryzuje się odpowiednią wilgotnością (patrz pkt.5.4.2). Jeśli poziom zawilgocenia warstwy jest zbyt duży, należy wstrzymać się ze skrapianiem do momentu przesuszenia powierzchni warstwy.

Skropienie lepiszczem powinno być wykonane w ilości podanej w tablicy 6. Kontrolę ilości lepiszcza w trakcie skrapiania należy dokonać wg [10]. Skrapiarka powinna zapewniać rozkładanie lepiszcza z tolerancją ±10% w stosunku do ilości założonej.

Tablica 6. Zalecane ilości emulsji asfaltowej do skropienia podłoża z mieszanki niezwiązanej i związanej hydraulicznie [kg/m²] (uwaga – przyjęto dla emulsji kationowej o zawartości asfaltu równej 60% wg [2], rodzaj C60B10 ZM/R)

Rodzaj podłoża	Emulsja asfaltowa	
	Ilość	Rodzaj
Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej	0,5÷0,7	C60B10 ZM/R
Warstwa podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym	0,3÷0,7	C60B10 ZM/R, Zalecane pH≥3,5

5.7.3 Wykonanie skropienia emulsją

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie na całej powierzchni przeznaczonej do skropienia, przy użyciu skrapiarek samochodowych, ewentualnie ciągnionych – wyposażonych w rampy spryskujące oraz automatyczne systemy kontroli wydatku skropienia. Dopuszcza się skrapianie ręczne laną w miejscach trudno dostępnych (np. przy ściekach ulicznych) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających (np. studzienki, krawężniki). W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem.

W wypadku dużej ilości pozostałej emulsji, np. powyżej 0,5 kg/m², może być konieczne wykonanie skropienia w kilku warstwach, aby zapobiec spłynięciu i powstaniu kałuż lepiszcza.

Przed rozpoczęciem skrapiania należy strefy przyległe do skrapianych powierzchni jak np.: krawężniki, ścieki, wpusty itp. odpowiednio osłonić, zabezpieczając przed zabrudzeniem lub zalaniem emulsją.

Podłoże powinno być skropione z odpowiednim wyprzedzeniem przed układaniem następnej warstwy asfaltowej w celu rozpadu emulsji z wydzieleniem asfaltu i odparowaniem wody. O rozpadzie emulsji świadczy zmiana koloru skropionej powierzchni z brązowej na czarny. Przed wykonaniem następnego zabiegu technologicznego należy odczekać minimum 30 minut od momentu zmiany koloru pokrytej lepiszczem warstwy na czarny.

Skropioną warstwę Wykonawca powinien wyłączyć z ruchu publicznego i technologicznego przez zmianę organizacji ruchu lub odpowiednią ochronę skropienia przez pokrycie specjalną warstwą osłonową.

5.8 Ochrona wykonanego skropienia

Wykonanie warstwy ochronnej emulsji przez dodatkowe skropienie z użyciem mleczka wapiennego należy stosować dla dróg o kategorii KR 4-7. Skropienie mleczkiem wapiennym wykonuje się dopiero wtedy, gdy nastąpi rozpad emulsji i odparuje woda.

Stężenie roztworu roboczego mleczka wapiennego należy przygotować tak, by w 100 g próbki zawartość wodorotlenku wapnia wyrażona w gramach, a otrzymana przez wysuszenie próbki w suszarce w temp. 110±5°C do stałej masy (jednak nie dłużej niż 5 godz.) była:

- nie mniejsza niż 16,0% i nie większa niż 28,0% - do skropienia podbudowy z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie,
- nie mniejsza niż 9,0 % i nie większa niż 16,0% - do skropienia warstw mineralno-asfaltowych.

Dozowana na nawierzchnię dawka roztworu mleczka wapiennego powinna zawierać się w przedziale 250 g/m² ± 20 g.

Dalsze prace budowlane na zabezpieczonej nawierzchni można prowadzić po odparowaniu wody z zaaplikowanego roztworu mleczka wapiennego wg oceny wizualnej (powstanie suchego filmu wodorotlenku wapnia na powierzchni).

Ze względu na osiadanie wodorotlenku wapnia na dnie zbiornika skraparki lub opryskiwacza, urządzenia te powinny być wyposażone w system obiegu zamkniętego lub mieszadło obrotowe. Jeśli producent mieszanki gwarantuje jednorodność w określonym czasie, mieszadło nie jest wymagane. Mleczko wapienne należy przechowywać w odpowiednich zbiornikach homogenizacyjnych z zastosowaniem mechanizmów zabezpieczających. Produkt nie może być przechowywany ani transportowany w pojemnikach aluminiowych oraz przechowywany w temperaturach poniżej 5°C.

Warstwa skropiona emulsją asfaltową, przed ułożeniem na niej warstwy asfaltowej, powinna być pozostawiona na czas niezbędny do umożliwienia odparowania wody:

- 8 h w wypadku zastosowania więcej niż 1,0 kg/m²
- 1 h w wypadku zastosowania od 0,5 do 1,0 kg/m²
- 0,5 h w wypadku zastosowania do 0,5 kg/m²

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampy zamontowaną na rozkładarce.

5.8. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową lub ST, dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,

- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pkt 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pkt 5.3
3	Czystość podłoża (sprawdzona wizualnie)	Ocena ciągła	Wg pkt 5.4
4	Sprawdzenie jednorodności skropienia	2000 ÷ 3000 m ² ¹⁾	Wg pkt 5.7.2 ²⁾
5	Wytrzymałość na ścinanie połączenia między warstwami	1 próbka na 15000 m ² wykonanej nawierzchni	Wg tab. 8 ³⁾
6	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Według punktu 5.8

¹⁾ Częstotliwość badań: raz na 2000 m² przy wielkości powierzchni do skropienia do 6000 m² i raz na 3000 m² przy wielkości powierzchni do skropienia powyżej 6000 m².

²⁾ Dopuszczalne odchylenia ilości dozowanej emulsji na 1 m²: ± 10%. Dopuszczalne odchylenia szerokości dozowanej warstwy emulsji: ± 10 cm.

³⁾ Badanie połączenia międzywarstwowego powinno być wykonywane w nawierzchniach dróg o kategorii ruchu KR3 ÷ KR7. Częstość pobierania próbek powinna wynosić: 1 próbka na 15000 m² wykonanej nawierzchni.

Wytrzymałość na ścinanie wszystkich połączeń jest warunkiem uzyskania odpowiedniej sztywności konstrukcji, a tym samym trwałości konstrukcji. Jest warunkiem, który jest zakładany do obliczenia grubości warstw na etapie wymiarowania nawierzchni i musi być spełniony.

Wymagane minimalne wartości wytrzymałości na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni podano w tablicy 8.

Tablica 8. Wymagania wytrzymałości na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni

Połączenie między warstwami	Wymagana minimalna wytrzymałość na ścinanie, na próbkach Ø150 mm (Ø100 mm) [MPa]
Ścieralna - wiążąca ^{a)}	1,0
Wiążąca - podbudowa	0,7
Podbudowa - podbudowa ^{b)}	0,6
Cienka warstwa ścieralna (grubość projektowa ≤ 3,5 cm) - warstwa wiążąca Cienka warstwa ścieralna (grubość projektowa ≤ 3,5 cm) - warstwa ścieralna	1,3 ^{c)}
nie dotyczy asfaltowych warstw kompaktowych jeśli podbudowa składa się z kilku warstw asfaltowych	

nie dotyczy jeżeli zawartość wolnych przestrzeni w warstwie przekracza 14%
--

Metodyka badania wytrzymałości na ścinanie zgodnie z [21], z zastosowaniem próbek Ø100 mm lub Ø150 mm. Badaniem referencyjnym jest badanie na próbkach Ø150 mm.

Badanie połączenia międzywarstwowego jako badanie kontrolne powinno być wykonywane w nawierzchniach dróg KR4-7. Częstość wykonywanych badań powinna wynosić nie rzadziej niż jeden punkt na 15 000 m² wykonanej nawierzchni.

W odniesieniu do dróg kategorii KR1-3 badania kontrolne połączenia międzywarstwowego nie są obligatoryjne, jednak należy je wykonać w przypadkach budzących wątpliwości co do jakości wykonanych robót.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Uwaga – w specyfikacjach dotyczących wykonywania nawierzchni zawierają się czynności związane z przedmiotową specyfikacją. Poniższą jednostkę obmiarową należy stosować jeżeli w dokumentacji projektowej zostało wyraźnie zaznaczone że jest to osobna robota.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) oczyszczonej i skropionej powierzchni warstwy.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Uwaga – w specyfikacjach dotyczących wykonywania nawierzchni, w punkcie dotyczącym ceny jednostki obmiarowej zawierają się czynności związane z przedmiotową specyfikacją. Poniższą cenę jednostki obmiarowej należy stosować jeżeli w dokumentacji projektowej zostało wyraźnie zaznaczone że jest to osobna robota.

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m²) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- oczyszczenie warstw konstrukcyjnych nawierzchni
- skropienie emulsją warstw konstrukcyjnych nawierzchni
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia
- roboty wykończeniowe
- odwiezienie sprzętu

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i ST.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych + Załącznik krajowy NA
- [3] PN-EN 13587 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie siły rozciągania lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
- [4] PN-EN 1426 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie penetracji igłą
- [5] PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknięcia - Metoda Pierścień i Kula
- [6] PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych - Metoda destylacji azeotropowej
- [7] PN-EN 1429 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
- [8] PN-EN 1430 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie polarności cząstek w emulsjach asfaltowych
- [9] PN-EN 1431 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie zawartości asfaltu i olejów destylacyjnych w emulsji asfaltowej metodą destylacji
- [10] PN-EN 12272-1 Powierzchniowe utrwalać - Metody badań - Część 1: Dozowanie i poprzeczny rozkład lepiszcza i kruszywa
- [11] PN-EN 12591 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
- [12] PN-EN 12846-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie czasu wypływu lepkościomierzem wypływowym - Część 1: Emulsje asfaltowe
- [13] PN-EN 12850 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
- [14] PN-EN 13074-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych - Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
- [15] PN-EN 13074-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych - Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania
- [16] PN-EN 13075-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie charakteru rozpadu - Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
- [17] PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
- [18] PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych, metoda z duktylometrem
- [19] PN-EN 13614 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczenie przyczepności emulsji asfaltowych przez zanurzenie w wodzie

10.3 Inne dokumenty

- [20] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
- [21] Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności, GDDKiA, Gdańsk, 2014

11 ZAŁĄCZNIKI

11.1 ZAŁĄCZNIK 1 POŁĄCZENIA MIĘDZYWARSTWOWE – CELE, ZADANIA I WYKONANIE

(wg K. Błażejowski, S. Styk: Technologia warstw asfaltowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004)

11.1.1 Definicja

Połączenie międzywarstwowe jest zabiegiem wykonanym na placu budowy, mającym na celu trwałe zespolenie warstw nawierzchni drogowej. Zabieg połączenia międzywarstwowego polega na skropieniu warstwy dolnej emulsją asfaltową lub innym lepiszczem (np. asfaltem upłynnionym, który praktycznie znikł z rynku krajowego).

11.1.2 Funkcje

Połączenie międzywarstwowe warstw powierzchni spełnia następujące funkcje:

- zwiększa wytrzymałość zespołu warstw asfaltowych nawierzchni
- uniemożliwia penetrację wody między warstwami

więc w konsekwencji zwiększa trwałość całej nawierzchni.

Skuteczne połączenie warstw nawierzchni uzyskuje się przez:

- zazębienie, kiedy ziarna kruszywa z górnej warstwy wchodzą w zagłębienia dolnej warstwy i klinują się w nich
- sklejenie, kiedy warstwa lepiszcza przenosi naprężenia pionowe (odrywające) i udział sklejenia jest dominujący przy przenoszeniu sił rozciągających (odspajających)

11.1.3 Emulsje

Praktycznie na rynku do skrapiania pozostały jedynie emulsje wodno-asfaltowe. Jeszcze do niedawna stosowano do tego celu emulsje bez specjalnego określenia, że mają to być materiały do połączeń międzywarstwowych. Od pewnego czasu produkuje się już emulsje przeznaczone właśnie do związań międzywarstwowych, według normy [2] oznaczone „ZM”.

Dostępne emulsje umożliwiają ich użycie do złączania warstw wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych oraz warstw z asfaltów modyfikowanych polimerami, a także do złączania warstw asfaltowych z podbudowami z kruszywa niezwiązanego oraz związanego spoiwem hydraulicznym.

11.1.4 Poprawność wykonania

Poprawne wykonanie połączenia międzywarstwowego nadaje nawierzchni pełną wytrzymałość. Należy zdawać sobie sprawę, że źle wykonane połączenie międzywarstwowe (np. z niewłaściwym lepiszczem lub jego niedomiarem względnie nadmiarem) może czasami więcej zaszkodzić niż pomóc.

Na skutek błędnego wykonania połączeń międzywarstwowych mogą wystąpić następujące problemy:

- całkowity brak związania warstw, powodujący możliwość przesuwania się warstw
- lepiszcze w związaniu jest zbyt miękkie i warstwa górna przesuwa się po dolnej, co powoduje pękanie i odkształcanie się górnej warstwy
- zbyt dużo jest lepiszcza w związaniu i oprócz poślizgu górnej warstwy, lepiszcze „wypacane” jest na wierzch górnej warstwy
- w mieszankach o grubym uziarnieniu (głównie w podbudowach), jest zbyt mało zaprawy w mieszance, co skutkuje powstaniem powierzchni kontaktowych tylko między grysami dolnej i górnej warstwy – sklejenie występuje na mniejszej powierzchni; przypadek ten może wystąpić także, jeśli mieszanka jest rozsegregowana (najczęściej w mieszankach o uziarnieniu powyżej 20 mm)

Na skutek niewłaściwego związania zwiększają się naprężenia w dolnej strefie warstw asfaltowych.

Z punktu widzenia żywotności zmęczeniowej całej konstrukcji nawierzchni, większe znaczenie ma dobre związanie między dolnymi warstwami (podbudowa i warstwa wiążąca), niż między wyżej leżącymi warstwami (wiązącą i ścieralną), których związanie ma znaczenie raczej dla zapobieżenia odkształceniom powierzchniowym (sfalowaniom i koleinom).

11.1.5 Zalecenia wykonawcze

Związanie warstw asfaltowych wykonywane w miesiącach o niskiej temperaturze powietrza jest zwykle mniej skuteczne niż wykonywane podczas dobrej pogody. Znaczenie ma niska temperatura warstwy dolnej i szybkie wychładzanie układanej gorącej warstwy, co zmniejsza szanse na dobre zazębienie warstw. Niekorzystnym czynnikiem atmosferycznym może być duża wilgotność powietrza (np. jesienią), co wpływa na wilgotność powierzchni dolnej warstwy i utrudnione odparowanie wody z emulsji asfaltowej.

Przy skrapianiu należy przyjmować właściwy rodzaj emulsji, odpowiednią ilość lepiszcza i zastosować równomierność skropienia.

Przy używaniu do skropienia emulsji modyfikowanej zaleca się po rozpadzie emulsji zastosować posypkę z grysu 2/5 mm dla ochrony warstwy lepiszcza przed ruchem technologicznym, gdyż po rozpadzie emulsji warstwa asfaltu modyfikowanego przykleja się do opon pojazdów, co niszczy skropienie i zanieczyszcza pojazdy.

Przed skropieniem betonu cementowego emulsją asfaltową warto „zrosić” jego powierzchnię wodą, gdyż zawsze wchłania on trochę wody i prewencyjne zroszenie zapobiegne sztucznemu odciągnięciu wody z emulsji. Takie zroszenie wodą powinno odbyć się co najmniej kilka godzin przed skropieniem emulsją.

Najlepsze efekty pod względem jednorodności skrapiania i dokładności dozowania dają typowe skraparki do emulsji stosowane zwykle do powierzchniowych utrwaleń.

Jeśli w ciągu 24 godzin od skropienia podbudowy nieasfaltowej lub podłoża na powierzchni znajduje się jeszcze nadmiar lepiszcza, to należy je „zneutralizować” przez rozsianie piasku, który je wchłonie.

D-04.04.00a PODŁOŻE ULEPSZONE Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podłoża ulepszanego z mieszanki kruszywa niezwiązanego.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podłoża ulepszanego z mieszanki kruszywa niezwiązanego, tj. ziarnistego materiału o określonym składzie ziarnowym, w procesie technologicznym polegającym na odpowiednim zagęszczeniu przy optymalnej wilgotności kruszywa.

Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, kruszyw z recyklingu oraz mieszanin tych kruszyw w określonych proporcjach.

Podłoże ulepszone, leżące pod konstrukcją nawierzchni drogowej wykonuje się w przypadku, gdy grunt rodzimy lub nasypowy w podłożu gruntowym nie spełnia warunku nośności lub/i mrozoodporności. Podłoże ulepszone może składać się z warstw: mrozoochronnej, odsączającej, odcinającej i wzmacniającej lub w przypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego może spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie.

Podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa niezwiązanego może być wykonywane pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1÷KR7 oraz pod nawierzchnią chodnika lub drogi rowerowej.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od d=0 do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.
- 1.4.2 Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.
- 1.4.3 Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.4 Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczaków.
- 1.4.5 Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.6 Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.7 Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.
- 1.4.8 Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu

- wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.
- 1.4.9 Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO₂, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.
- 1.4.10 Kruszywo grube - wg [13]
- 1.4.11 Kruszywo drobne - wg [13]
- 1.4.12 Kruszywo o ciągłym uziarnieniu - wg [13] – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych.
- 1.4.13 Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednorodniony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od 1,4 D mieszanki niezwiązanej).
- 1.4.14 Kruszywa słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszanego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi $\pm 8\%$. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg [14] i niniejszej ST. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.
- 1.4.15 Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w przypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności i/lub mrozoodporności.
- Podłoże ulepszone może zawierać następujące warstwy: mrozoochronną, odsączającą, odcinającą i wzmacniającą, a w przypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego może ono spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie.
- 1.4.16 Warstwa mrozoochronna – warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.
- 1.4.17 Warstwa odsączająca – warstwa służąca do odprowadzenia wody, która mogłaby przedostać się do konstrukcji nawierzchni drogowej. Jeżeli występuje w podłożu ulepszonym, jest warstwą najniżej położoną lub w przypadku występującej warstwy odcinającej, ułożona jest bezpośrednio nad nią. Warstwa ta charakteryzuje się wystarczającą przepuszczalnością po zagęszczeniu.
- 1.4.18 Warstwa odcinająca – warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna zapewnić spełnienie warunku szczelności ($D_{15}/d_{85} \leq 5$).
- 1.4.19 Warstwa wzmacniająca – warstwa zapewniająca przeniesienie występującego w okresie budowy ciężkiego ruchu technologicznego, nazywana również warstwą technologiczną.
- 1.4.20 Symbole i skróty dodatkowe
- % m/m procent masy,
- NR brak konieczności badania danej cechy,
- CRB kalifornijski wskaźnik nośności, %
- SDV obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta,
- k współczynnik filtracji, oznaczony wg [16],
- D₁₅ wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 15% (m/m) ziaren mieszanki, z której wykonano warstwę podłoża lub nawierzchni,
- d₈₅ wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża,
- d₅₀ wymiar boku oczka sita w mm, przez które przechodzi 50% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

O₉₀ umowna średnica porów geowłókniny lub geotkaniny, odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża), zatrzymującego się na geowłókninie/geotkaninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O₉₀ powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

1.4.21 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

2.2.2 Materiały wchodzące w skład mieszanki

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

2.2.3 Kruszywa

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne,
- b) kruszywo z recyklingu,
- c) połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b) z dokładnością $\pm 5\%$ m/m.

Wymagania wobec kruszywa do warstwy podłoża ulepszanego przedstawia tabela 1.

Mieszanki o górnym wymiarze ziaren (D) większym niż 80 mm nie są objęte normą [14] i niniejszą ST.

Tablica 1. Wymagania według [13] i [18] wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych w warstwie podłoża ulepszanego

Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, Dekl – Deklarowana, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik, roz. -rozdziel

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg.	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych, przeznaczonych do zastosowania w warstwie podłoża ulepszanego pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR7 wg. [13]
Zestaw sit #	-	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 mm (zestaw podstawowy plus zestaw 1) Wszystkie frakcje dozwolone
Uziarnienie	[2]	Kruszywo grube: kat. G _{C80/20} , kruszywo drobne: kat. G _{F80} , kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G _{A75} . Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rysunków 1÷7
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	[2]	Kat. GT _{CNR} (tj. brak wymagania)
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	[2]	Kruszywo drobne: kat. GT _{FNR} (tj. brak wymagania), kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GT _{ANR} (tj. brak wymagania)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	[3]	Kat. FI _{NR} (tj. brak wymagania)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	[4]	Kat. SI _{NR} (tj. brak wymagania)

Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	[5]	Kat. C _{NR} (tj. brak wymagania)
Zawartość pyłów w kruszywie grubym*)	[2]	Kat. f _{Dekl} (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 4)
Zawartość pyłów w kruszywie drobnym*)	[2]	Kat. f _{Dekl} (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 22)
Jakość pyłów	-	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań dla mieszanek
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	[7]	Kat. LA _{NR} (tj. brak wymagania)
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	[6]	Kat. M _{DE} Deklarowana (tj. współczynnik mikro-Devala >50))
Gęstość ziaren	[8]	Deklarowana
Nasiąkliwość	[8]	Kat. W _{cm} NR (tj. brak wymagania) kat. WA ₂₄ 2**) (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości ≤2% masy)
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	[11]	Kat. AS _{NR} (tj. brak wymagania)
Całkowita zawartość siarki	[11]	Kat. S _{NR} (tj. brak wymagania)
Stalność objętości żużla stalowniczego	[11]	Kat. V ₅ (tj. pęcznienie ≤ 5 % objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym	[11]	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym	[11]	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	[12]	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	[10] i [7]	Kat. SB _{LA} Deklarowana (tj. wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu > 8%)
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	[9]	Skąły magmowe i przeobrażone: kat. F ₄ (tj. zamrażanie-rozmrażanie ≤ 4% masy), skąły osadowe: kat. F ₁₀ , kruszywa z recyklingu: kat. F ₁₀ (F ₂₅ ***))
Skład materiałowy	-	Deklarowany
*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych **) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność ***) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m		

2.2.4 Woda do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt stosowany do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- a) mieszarki do wytwarzania mieszanki kruszywa, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej
- b) układarki lub równiarki do rozkładania mieszanki kruszywa niezwiązanego
- c) walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania mieszanki
- d) zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudno dostępnych

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- projektowanie mieszanki
- odcinek próbny
- wbudowanie mieszanki
- roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić lokalizację robót
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót

5.4 Projektowanie mieszanki kruszywa niezwiązanego

5.4.1 Postanowienia ogólne

Przed przystąpieniem do robót, wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników. Wykonawca umożliwi na życzenie Inżyniera pobranie próbek w obecności Wykonawcy do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z

tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podłoża ulepszanego.

Skład mieszanki projektuje się zgodnie z wymaganiami wobec mieszanek niezwiązanych do podłoża ulepszanego, określonych w tablicy 2. Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania z tablicy 2. Mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością. Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom tablicy 1, przy czym w mieszankach wyprodukowanych z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania tablicy 1.

Przy projektowaniu mieszanek kruszyw z recyklingu można ustalać skład mieszanek, wzorując się na przykładach podanych w załączniku 1.

5.4.2 Wymagania wobec mieszanek

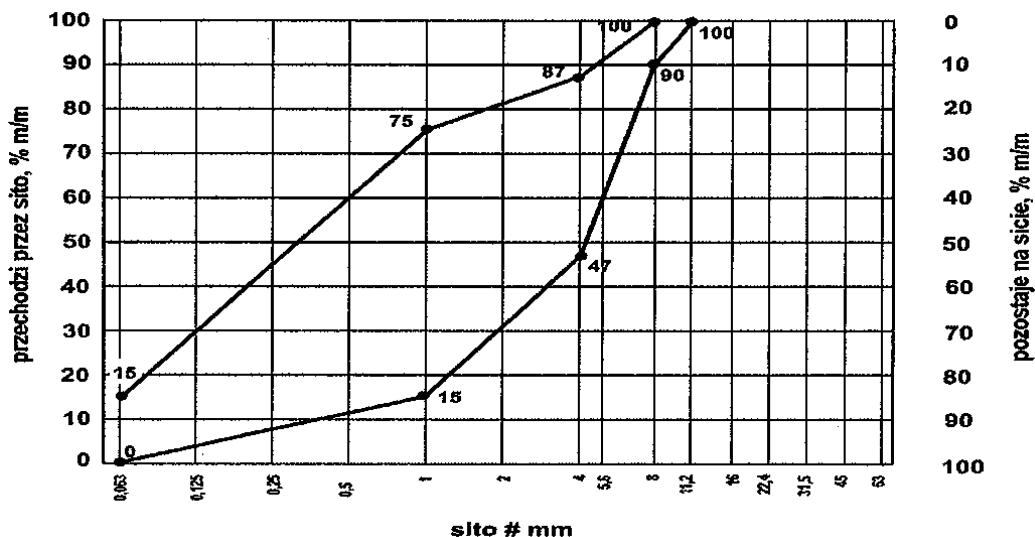
W warstwach podłoża ulepszanego można stosować następujące mieszanki kruszyw:

- 0/8 mm,
- 0/11,2 mm,
- 0/16 mm,
- 0/22,4 mm,
- 0/31,5 mm,
- 0/45 mm,
- 0/63 mm.

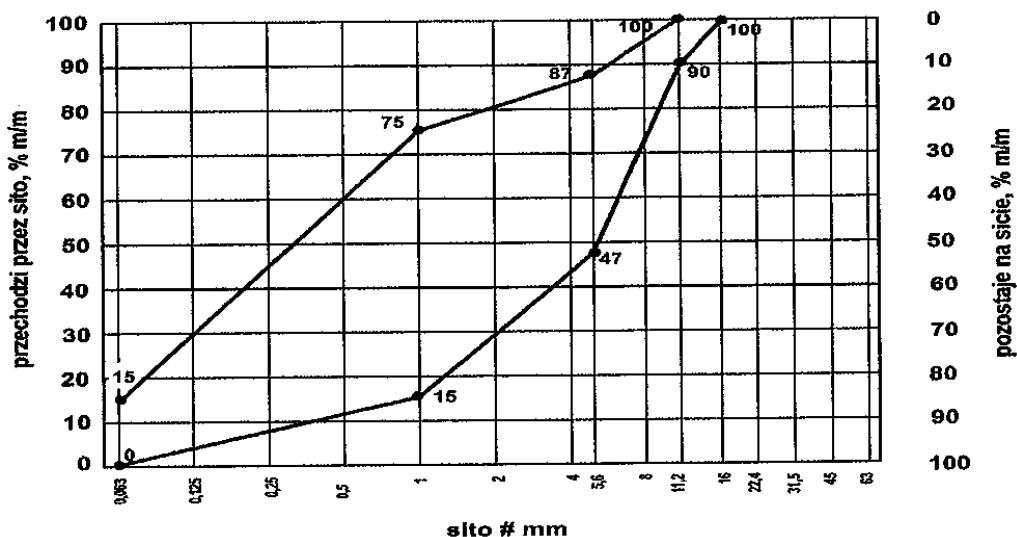
Zawartość pyłów w mieszankach kruszyw do warstwy podłoża ulepszanego, określana wg [2], powinna być zgodna z wymaganiami tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw, zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2. Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy podłoża ulepszanego.

Zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw, określana według [2] powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

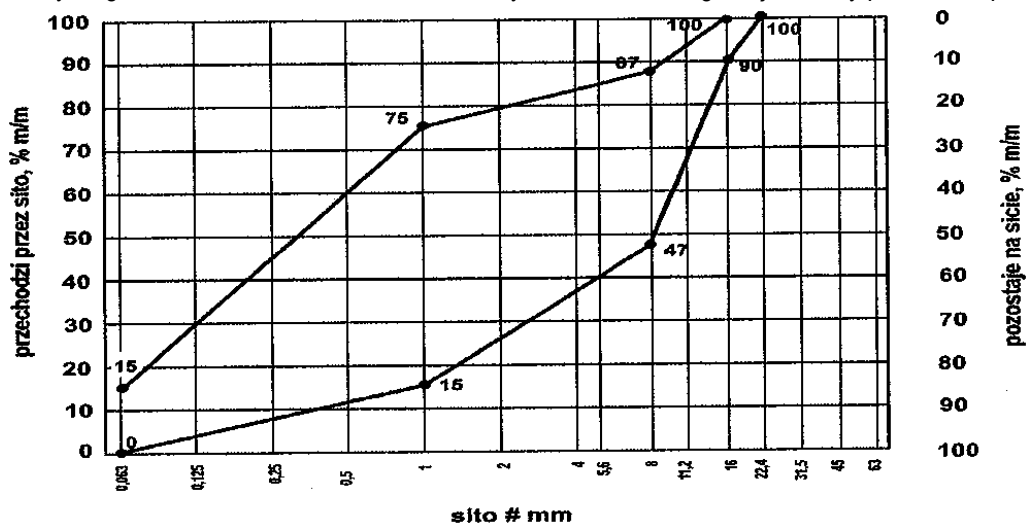
Uziarnienie mieszanek kruszyw (kategoria G_V) o wymiarach ziaren D od 0 do 63 mm należy określić według [2]. Krzywe uziarnienia mieszanki kruszyw do górnej warstwy podłoża ulepszanego powinny zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rysunkach 1÷7, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach 1÷7. Wobec mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podłoża ulepszanego, które będą położone poniżej 20 cm od góry tej warstwy, nie obowiązują żadne inne wymagania dotyczące uziarnienia (kategoria G_N) poza ograniczeniem zawartości pyłów i jeśli jest to wymagane w ST, wodoprzepuszczalności.



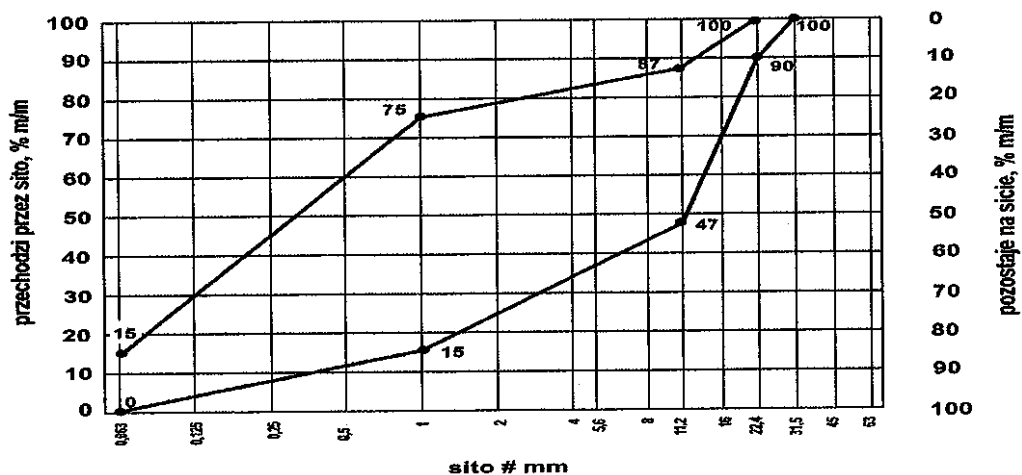
Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/8 mm do górnej warstwy podłoża ulepszzonego



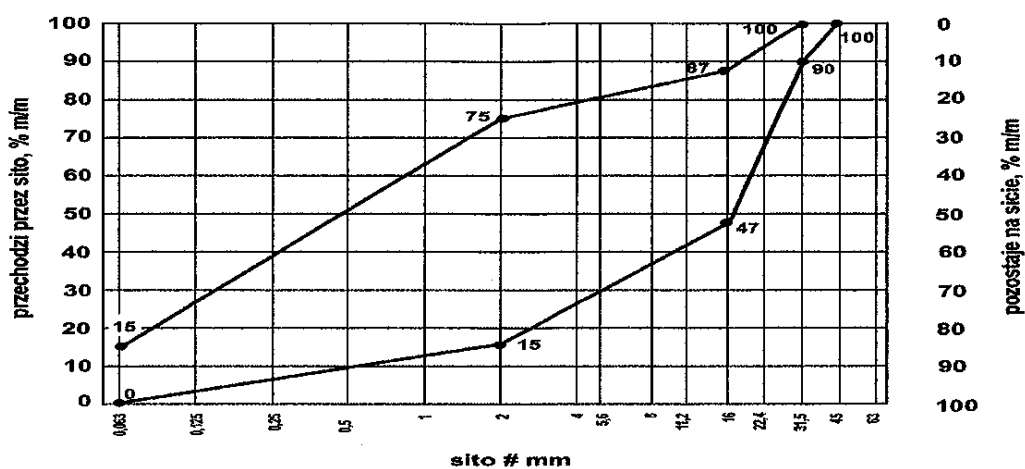
Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/11,2 mm do górnej warstwy podłoża ulepszzonego



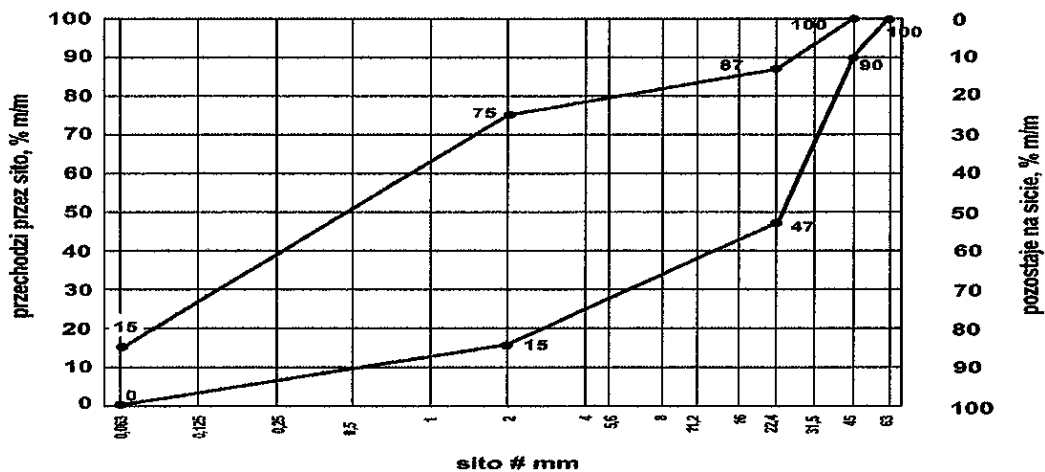
Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/16 mm do górnej warstwy podłoża ulepszzonego



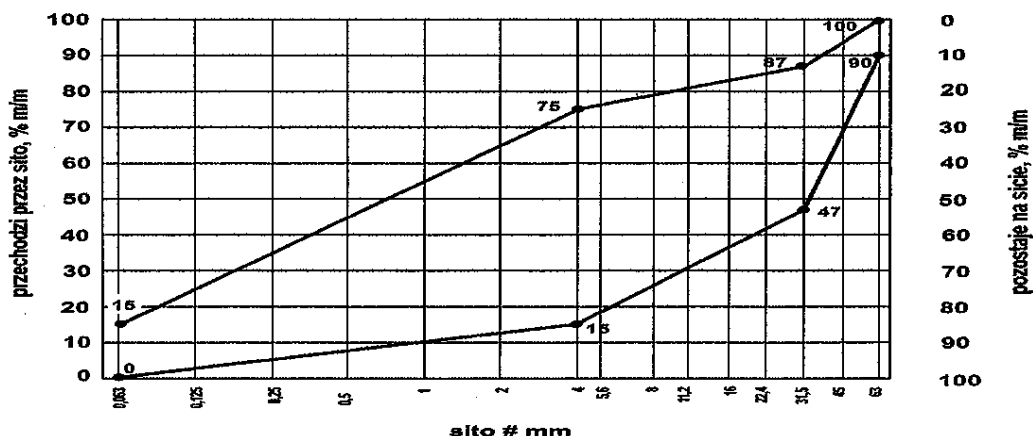
Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/22,4 mm do górnej warstwy podłoża ulepszanego



Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/31,5 mm do górnej warstwy podłoża ulepszanego



Rys. 6. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/45 mm do górnej warstwy podłoża ulepszanego



Rys. 7. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszyw 0/63 mm do górnej warstwy podłoża ulepszanego

Wrażliwość na mróz (wskaźnik SE) i wodoprzepuszczalność mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podłoża ulepszanego dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora, według [15]. Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podłoża ulepszanego, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania. W przypadkach, kiedy podbudowa nawierzchni może być narażona na działanie wody gruntowej, należy zapewnić odwodnienie konstrukcji nawierzchni przez zastosowanie warstwy odsączającej. Wtedy warstwa ta powinna być wykonana z mieszanki odpornej na działanie mrozu, która po zagęszczeniu do wymaganego wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$, albo $1,03$ (np. na drogach klasy A i S), powinna charakteryzować się wodoprzepuszczalnością mierzoną współczynnikiem filtracji $k \geq 8$ m/dobę ($\geq 0,0093$ cm/s). Mieszanki niezwiązane przeznaczone do wykonania ulepszanego podłoża powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy warstwą ulepszanego podłoża oraz podłożem, zgodnie z zależnością:

$$D_{15} / d_{85} \leq 5 \quad (1)$$

w której:

D_{15} – wymiar boku oczka sита w milimetrach, przez które przechodzi 15% (m/m) ziaren mieszanki, z której jest wykonana warstwa podbudowy lub warstwa ulepszanego podłoża,

d_{85} – wymiar boku oczka sита w milimetrach, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, to na podłożu gruntowym należy ułożyć warstwę odcinającą, spełniającą warunek (1), lub odpowiednio dobraną geowłókninę lub geotkaninę. Ochronne właściwości geowłókniny/geotkaniny przeciw przenikaniu drobnych ziaren gruntu podłoża, wyznacza się z warunku:

$$d_{50} / O_{90} \geq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

d_{50} – wymiar boku oczka sита w milimetrach, przez które przechodzi 50% (m/m) ziaren gruntu podłoża

O_{90} – umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża) zatrzymującego się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny; masa powierzchniowa geowłókniny nie powinna być mniejsza od 200 g/m²

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według [15], w granicach podanych w tablicy 2.

5.4.3 Wymagania wobec mieszanek

W tablicy 2 przedstawia się zbiorcze zestawienie wymagań wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podłoża ulepszanego.

Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik

Właściwość kruszywa	Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podłoża ulepszanego pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR7 wg [14]
Uziarnienie mieszanek	0/8; 0/11,2; 0/16; 0/22,4; 0/31,5; 0/45; 0/63 mm

Maksymalna zawartość pyłów: Kat.UF	Kat. UF ₁₅ (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm powinna być ≤ 15%)
Minimalna zawartość pyłów: Kat. LF	Kat. LF _{NR} (tj. brak wymagań)
Zawartość nadziarna: Kat.OC	Kat. OC ₉₀ (tj. procent przechodzącej masy przez sito 1,4D ^{*)} powinien wynosić 100%, a przechodzącej przez sito D ^{**)} powinien wynosić 90-99%)
Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe graniczne uziarnienia według rys. 1÷7
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Brak wymagań
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Brak wymagań
Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE ^{***)} , co najmniej	35
Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg [6], kat. nie wyższa niż	Kat. LA _{NR} (tj. brak wymagań)
Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg [6], kat. M _{DE}	Deklarowana
Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 mm odsianej z mieszanki) wg [9]	Kat. F10 (tj. zamrażanie-rozmrażanie, procent masy ≤ 10)
Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I _s =1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	Warstwa mrozoochronna, odsączająca i odcinająca: ≥35; warstwa wzmacniająca: ≥ 40
Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia I _s =1,0; wsp. filtracji "k", co najmniej cm/s	≥ 0,0093
Zawartość wody w mieszance zagęszczanej; % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	70-100

^{*)} Gdy wartości obliczone z 1,4D oraz d/2 nie są dokładnymi wymiarami sit serii ISO 565/R20, należy przyjąć następny niższy wymiar sita. Jeśli D=90 mm należy przyjąć wymiar sita 125 mm jako wartość nadziarna.

^{**)} Procentowa zawartość ziaren przechodzących przez sito D może być większa niż 99% masy, ale w takich przypadkach dostawca powinien zadeklarować typowe uziarnienie.

^{***)} Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg [15].

5.5 Odcinek próbny

Jeżeli w dokumentacji projektowej przewidziano potrzebę wykonania odcinka próbnego, to przed rozpoczęciem robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

1. stwierdzenia czy właściwy jest sprzęt budowlany do produkcji mieszanki oraz jej rozkładania i zagęszczania,
2. określenia grubości wykonywanej warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
3. określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia wykonywanej warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonania warstwy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.6 Przygotowanie podłoża gruntowego i wykonanie warstw odsączającej i odcinającej

5.6.1 Przygotowanie podłoża gruntowego

Podłoże powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i odrębnych ST wchodzących w skład niniejszej dokumentacji projektowej.

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża gruntowego bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

Rodzaj sprzętu należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce uzgodnione z Inżynierem.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem warstwy podłoża ulepszanego.

Po wyprofilowaniu i zagęszczeniu podłoże (koryto) powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeśli uległo ono nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania warstwy podłoża ulepszanego można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu. Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw.

5.6.2 Warstwa odsączająca i odcinająca

Jeśli dokumentacja projektowa tak przewiduje, to należy wykonać warstwę odsączającą i/lub warstwę odcinającą, które wchodzi w skład podłoża ulepszanego. Warstwa odsączająca jest warstwą najniższą położoną w podłożu ulepszonym, a w przypadku występującej warstwy odcinającej, ułożona jest bezpośrednio nad nią.

Warstwa odsączająca zapewnia odwodnienie konstrukcji nawierzchni i powinna charakteryzować się wodoprzepuszczalnością określoną współczynnikiem filtracji podanym w punkcie 5.4.2. Warstwa odcinająca uniemożliwia przedostawanie się cząstek gruntu podłoża do warstwy odsączającej lub podłoża ulepszanego. Podłoże ulepszone może być wielowarstwowe (właściwe podłoże ulepszone i ew. warstwa odsączająca i ew. warstwa odcinająca) względnie może być jednowarstwowe, spełniając funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie.

Warstwa odsączająca może być wykonana jako:

- osobna warstwa z piasku, żwiru, geowłókniny według odrębnej specyfikacji
- jednowarstwowa konstrukcja podłoża ulepszanego, spełniająca wyżej wymieniony warunek wodoprzepuszczalności.

Warstwa odcinająca zabezpiecza przed przenikaniem drobnych cząstek podłoża do warstwy położonej wyżej, które powodują wymieszanie gruntu podłoża z warstwą kruszywa, uplastyczniając ją i wpływając na utratę jej nośności przy zawilgoceniu.

Warstwa odcinająca może być wykonana jako:

- osobna warstwa z mialu kamiennego, odsiewek, drobnego kruszywa itp. grubości np. 5÷10 cm lub z geowłókniny (geotkaniny) według odrębnej specyfikacji,
- jednowarstwowa konstrukcja podłoża ulepszanego, spełniająca warunek szczelności określony w punkcie 5.4.2.

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy odsączającej lub odcinającej nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione. Geowłókniny przeznaczone do robót należy przechowywać w opakowaniach fabrycznych w pomieszczeniach czystych, suchych i wentylowanych.

5.7 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarki (wytwórnice mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną.

Ze względu na konieczność zapewnienia mieszance jednorodności nie zaleca się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji kruszywa na drodze.

Przy produkcji mieszanki kruszywa należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji mieszanek niezwiązanych, zgodnie z [18], a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w [18].

5.8 Wbudowanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie, np. przemieszanie jej mieszarką, kilkakrotne przesuwanie mieszanki równiarką. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

5.9 Zagęszczanie mieszanki kruszywa

Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego w ST wskaźnika zagęszczenia.

Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy

Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

5.10 Utrzymanie wykonanej warstwy

Zagęszczona warstwa, przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli po wykonanej warstwie będzie się odbywał ruch budowlany, to Wykonawca jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch.

5.11 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową i ST dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pkt 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Wg pkt 5.3
3	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	Wg tablicy 1
4	Uziarnienie mieszanki	Jw.	Wg tablicy 2
5	Wilgotność mieszanki	Jw.	Jw.
6	Zawartość pyłów w mieszance	Jw.	Jw.
7	Zawartość nadziarna w mieszance	Jw.	Jw.
8	Wrażliwość mieszanki na mróz, wskaźnik piaskowy	Jw.	Jw.
9	Zawartość wody w mieszance	Jw.	Jw.
10	Wartość CBR po zagęszczeniu mieszanki	10 próbek na 10 000 m ²	Jw.
11	Roboty wykończeniowe	Ocena ciągła	Wg pkt 5.11

6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podłoża ulepszanego

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej podaje tablica 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm (różnice od szerokości projektowej)
2	Równość podłużna	Wg [19]	Wg [19]
3	Równość poprzeczna	Wg [19]	Wg [19]
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	± 0,5% (dopuszczalna tolerancja od spadków projektowych)
5	Rzędne wysokościowe	Wg [19]	Wg [19]
6	Ukształtowanie osi w planie *)	Co 100 m	Przesunięcie od osi projektowanej ± 5 cm
7	Grubość warstwy	w 3 punktach na działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²	Różnice od grubości projektowanej +10%, -15%

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.5 Zagęszczenie i nośność podłoża ulepszanego

Zagęszczenie i nośność podłoża ulepszanego pod powierzchniami przeznaczonymi do prowadzenia ruchu drogowego (pod jezdnią) musi spełniać poniższe wymagania:

Kontrolę zagęszczenia i nośności podłoża ulepszanego należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych za pomocą płyty VSS o średnicy 30 cm.

Nośność podłoża ulepszanego należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, określona w [20] lub [21], odpowiednia dla danego podłoża ulepszanego i określona w Dokumentacji Projektowej. W razie braku określenia powyższych wartości można posłużyć się wymaganiami podanymi w poniższej tabeli:

Tabela 7. Wymagania dla nośności podłoża ulepszanego

Badanie	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia I_s dla podłoża ulepszanego	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,03$
Wskaźnik odkształcenia I_o dla podłoża ulepszanego	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla podłoża ulepszanego	$\geq 50 \text{ MPa}^*$	$\geq 50 \text{ MPa}$	$\geq 50 \text{ MPa}$

*W przypadku pełnienia przez podłoże ulepszone równoległe funkcji podbudowy pomocniczej wartość modułu odkształcenia E_2 powinna być nie mniejsza niż 80 MPa

Wartości wymaganego wtórnego modułu odkształcenia podano dla warstwy końcowej.

Zagęszczenie podłoża ulepszanego należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_o , określony stosunkiem wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu E_1 , jest nie większy niż 2,2.

Zagęszczenie warstwy podłoża ulepszanego należy sprawdzać metodą obciążeń płytowych wg [17] załącznik B. Moduły odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa. Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = 3\Delta p / 4\Delta s \cdot D$$

w którym:

E – moduł odkształcenia (MPa)

Δp – różnica nacisków (MPa)

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D – średnica płyty (mm)

Bieżące badania kontrolne nośności warstwy podłoża ulepszanego Wykonawca może przeprowadzać metodami alternatywnymi, np. lekką płytą do obciążeń dynamicznych. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg [17] załącznik B.

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga akceptacji Inżyniera i potwierdzenia korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 , stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego E_{vd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg [17] załącznik B. Należy również uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności.

7 OBMIAR ROBOT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy o danej grubości.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m²) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania
- rozłożenie mieszanki
- zagęszczenie mieszanki
- utrzymanie warstwy w czasie robót
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia
- roboty wykończeniowe

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- [3] PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
- [4] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
- [5] PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- [6] PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
- [7] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- [8] PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

- [9] PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- [10] PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- [11] PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna
- [12] PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
- [13] PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- [14] PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane – Specyfikacja
- [15] PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie - Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody - Zagęszczanie metodą Proktora
- [16] PKN-CEN ISO/TS 17892-11 Badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym
- [17] PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania

10.3 Inne dokumenty

- [18] Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania techniczne
- [19] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- [20] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
- [21] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

11 ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

PRZYKŁADOWE MIESZANKI KRUSZYW Z RECYKLINGU [18]

11.1 Rodzaje mieszanek kruszyw z recyklingu

Ze względu na brak większych doświadczeń krajowych w stosowaniu kruszyw z recyklingu, podaje się składy mieszanek, odzwierciedlających praktyki stosowane w niektórych krajach, które mogą służyć jako wytyczne. Dopuszczalne są inne mieszanki, w tym również mieszanki o wysokim udziale standaryzowanego destruktu asfaltowego.

Jako przykładowe podaje się następujące mieszanki kruszyw z recyklingu wraz z ich składami:

- mieszanki z betonu przekruszonego,
- mieszanki z przekruszonego muru,
- mieszanki z przekruszonego betonu i muru,
- mieszanki z przekruszonych materiałów drogowych (w tym destruktu asfaltowego),
- popiół powstały ze spalania odpadów komunalnych (w tym odpadów z gospodarstw domowych).

11.2 Metoda badania

Masa próbki analitycznej niezbędna do wykonania oznaczenia składu mieszanki zależy od wymiaru największego ziarna w mieszance:

- a) przy $D \leq 32 \text{ mm}$ masa próbki 4 000 g,
- b) przy $D > 32 \text{ mm}$ masa próbki 10 000 g.

Zgodnie z [2] próbkę mieszanki należy przepłukać na sicie 8 mm, przy czym sito nie może być przeładowane. Pozostałość na sicie jest suszona do masy stałej i podawana jako „M”.

Wymyte i wysuszone ziarna są sortowane metodą wizualną w następujące grupy:

- kruszywa z przekruszonej skały,

- kruszywa ze żwiru,
- beton i inne hydraulicznie związane mieszanki,
- żużel (łącznie z rodzajem żużla, jeżeli jest znany),
- cegły, mury i bloki betonowe,
- mur z cegły wapienno-piaskowej,
- kruszywa lekkie,
- destrukta asfaltowy,
- zanieczyszczenia organiczne – drewno, tworzywo sztuczne itp.

Należy określić masę m_i każdej wydzielonej grupy i obliczyć jej procentową zawartość w całej masie mieszanki M , według poniższego wzoru, oraz podać tę wartość:

$$100 \times m_i / M [\%(m/m)]$$

11.3 Składy mieszanek kruszyw z recyklingu

(Uwaga: Gęstość materiałów podana w tablicach jest gęstością ziaren suszonych w suszarce laboratoryjnej, ustalana wg [8])

Tablica 1.1. Mieszanki z betonu przekruszonego

Składniki		Zawartość, [% (m/m)]
Główne składniki	Przekruszony beton (o gęstości > 2,1 Mg/m ³) i kruszywo (łącznie z żużlem)	≥ 90
Inne materiały ziarniste	Przekruszony mur	≤ 10
	Destrukt asfaltowy	≤ 15
Zanieczyszczenia	Składniki spoiste (łącznie z gliną)	≤ 1
	Składniki organiczne	≤ 0,1

Tablica 1.2. Mieszanki z przekruszonego muru

Składniki		Zawartość, [% (m/m)]
Główne składniki	Przekruszony mur (gęstość > 1,6 Mg/m ³), przekruszony beton (gęstość > 2,1 Mg/m ³), i kruszywo (łącznie z żużlem)	≥ 80
Inne materiały ziarniste	Materiały ziarniste o gęstości < 1,6 Mg/m ³	≤ 20
	Destrukt asfaltowy	≤ 5
Zanieczyszczenia	Składniki spoiste (łącznie z gliną)	≤ 1
	Składniki organiczne	≤ 0,1

Tablica 1.3. Mieszanki z przekruszonego betonu i muru

Składniki		Zawartość, [% (m/m)]
Główne składniki	Przekruszony beton (gęstość > 2,1 Mg/m ³) i kruszywo (łącznie z żużlem)	≥ 50
Inne materiały ziarniste	Przekruszony mur	≤ 50
	Destrukt asfaltowy	≤ 5
	Materiały ziarniste o gęstości > 1,6 Mg/m ³	≤ 10
Zanieczyszczenia	Składniki spoiste (łącznie z gliną)	≤ 1
	Składniki organiczne	≤ 0,1

Tablica 1.4. Przekruszone materiały drogowe

Składniki		Zawartość, [% (m/m)]
Główne składniki	Materiały drogowe – łącznie z kruszonym betonem, niezwiązanymi kruszywami i przekruszone mieszanki kruszyw związane hydraulicznie	≥ 90
	Destrukt asfaltowy	≤ 30
Zanieczyszczenia	Składniki spoiste (łącznie z gliną)	≤ 1
	Składniki organiczne	$\leq 0,1$

Tablica 1.5. Popiół powstały ze spalania odpadów komunalnych

Składniki		Zawartość grubego kruszywa [% (m/m)]
Główne składniki	Ziarniste substancje mineralne, łącznie ze szkłem, ceramiką, żużlem itp.	≥ 90
Inne składniki	Żelazo i inne metale	≤ 5
Zanieczyszczenia	Składniki niespalone	≤ 6
	Składniki organiczne	≤ 5
	Popiół lotny ze spalania odpadów komunalnych	0

D-04.04.02 PODBUDOWA POMOCNICZA I ZASADNICZA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy z mieszanki niezwiązanej. Specyfikacja zakresem obejmuje warstwy podbudowy zasadniczej i pomocniczej z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1].

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Określenia podstawowe

Definicje i określenia podano w [1] oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej ST.

1.3.1 Podbudowa zasadnicza – jedna warstwa lub dwie warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół 20 pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa. Materiałami do podbudowy zasadniczej mogą być:

- beton asfaltowy
- mieszanki niezwiązane
- mieszanki związane spoiwem hydraulicznym
- grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym
- mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjne, mieszanki mineralne z asfaltem spienionym)

o właściwościach odpowiednich do podbudowy zasadniczej.

1.3.2 Podbudowa zasadnicza jednowarstwowa wg [19] występuje w następujących przypadkach:

- Typ A1 (tablica 9.1) dla kategorii ruchu KR1-KR2
- Typ A2 (tablica 9.2) dla kategorii ruchu KR1-KR2
- Typ A3 (tablica 9.3) dla kategorii ruchu KR1-KR2
- Typ B (tablica 9.4) dla kategorii ruchu KR1-KR7
- Typ C (tablica 9.5) dla kategorii ruchu KR1-KR2
- Typ D (tablica 9.6) dla kategorii ruchu KR1-KR2
- Typ E (tablica 9.7) dla kategorii ruchu KR1-KR3

W wymienionych konstrukcjach jednowarstwową podbudowę zasadniczą stanowią: mieszanka niezwiązana (typy A1, A2, A3), beton asfaltowy (typ B), mieszanka związana spoiwem hydraulicznym (typ C), grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym (typ D) lub mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (typ E).

1.3.3 Podbudowa zasadnicza dwuwarstwowa wg [19] występuje w następujących przypadkach:

- Typ A1 (tablica 9.1) dla kategorii ruchu KR3-KR7
- Typ A2 (tablica 9.2) dla kategorii ruchu KR3-KR7
- Typ C (tablica 9.5) dla kategorii ruchu KR3-KR7
- Typ E (tablica 9.7) dla kategorii ruchu KR4

W wymienionych konstrukcjach górną warstwę podbudowy zasadniczej stanowi beton asfaltowy, a dolną warstwę podbudowy zasadniczej stanowią mieszanka niezwiązana (typy A1, A2, A3), mieszanka związana spoiwem hydraulicznym (typ C) lub mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (typ E).

1.3.4 Podbudowa pomocnicza – warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji

nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu. Materiałami używanymi do podbudowy pomocniczej mogą być:

- mieszanki niezwiązane,
 - mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi,
 - grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi,
- o właściwościach odpowiednich do podbudowy pomocniczej.

- 1.3.5 Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.
- 1.3.6 Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.
- 1.3.7 Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.3.8 Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.
- 1.3.9 Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.3.10 Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.3.11 Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.
- 1.3.12 Kruszywo żużłowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopieczowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.
- 1.3.13 Kruszywo żużłowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO , SiO_2 , MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.
- 1.3.14 Kategoria ruchu ($\text{KR1} \div \text{KR7}$) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według [19].
- 1.3.15 Kruszywo grube wg [2] – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz D (górnego) większym niż 2 mm.
- 1.3.16 Kruszywo drobne wg [2] – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d równym 0 oraz D równym 6,3 mm lub mniejszym.
- 1.3.17 Kruszywo o ciągłym uziarnieniu wg [2] – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.
- 1.3.18 Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (MMA) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii MMA, który został ujednolicony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków MMA (naddziarno nie większe od $1,4 D$ mieszanki).
- 1.3.19 Destrukt betonowy – materiał mineralno-cementowy powstały w wyniku kruszenia warstw konstrukcyjnych z betonu cementowego nawierzchni drogowych.

- 1.3.20 Kruszywa słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi $\pm 8\%$. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg [3] i niniejszej ST. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

- 1.4.1 Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

- 2.1.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w [1].

- 2.1.2 Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera.

Mieszanka kruszywa niezwiązanego przeznaczona do podbudowy powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy [3], które zostały określone w dokumentach: [21], [19], [20].

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo
- woda do zraszania kruszywa

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tablicy 2.1 i 2.6. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywo powinno być składowane w przymach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według [13], powinna odpowiadać wymaganiom Tablicy 2.6.

2.2 Właściwości kruszywa

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- kruszywo naturalne lub sztuczne
- kruszywo z recyklingu
- połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b)
- z dokładnością $\pm 5\%$ m/m

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w Tablicy 2.1.

Tablica 2.1. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

Punkt w normie [2]	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według [2])				Odniesienie do tablicy w [2]
		podbudowa pomocnicza	podbudowa zasadnicza		nawierzchnia	
		KR 3 - 7	KR 1 - 2	KR 3 - 7	KR 1 - 2	
4.3.1	Uziarnienie wg [5], kategoria nie niższa niż	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	G _c 85/15, G _F 85, G _A 85	G _c 85/15, G _F 85, G _A 85	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	Tablica 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg [5]	GT _c NR	GT _c 20/15	GT _c 20/15	GT _c 20/15	Tablica 3

4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg [5]	GT _F NR, GT _A NR	GT _F 10, GT _A 20	GT _F 10, GT _A 20	GT _F 10, GT _A 20	Tablica 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg [6] a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀	FI ₅₀	Tablica 5
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI ₅₅	SI ₅₅	SI ₅₅	Tablica 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. [7], kategoria nie niższa niż	C _{NR}	C _{90/3} C _{50/30}	C _{90/3} C _{50/30}	C _{90/3} C _{50/30}	Tablica 7
4.6	Zawartość pyłów wg [5] a) w kruszywie grubym*	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	Tablica 8
	b) w kruszywie drobnym*	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	Tablica 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach				-
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg [9], kategoria nie wyższa niż:	LA ₄₀	LA ₃₅	LA ₃₅	LA ₄₀	Tablica 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg [15]	M _{DE} Deklarowana	M _{DE} Deklarowana	M _{DE} Deklarowana	M _{DE} Deklarowana	Tablica 11
5.4	Gęstość wg [10], rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
5.5	Nasiąkliwość wg [10], rozdział 7, 8 albo 9 (zależności od frakcji)	W _{cm} NR WA ₂₄₂ **	W _{cm} NR WA ₂₄₂ **	W _{cm} NR WA ₂₄₂ **	W _{cm} NR WA ₂₄₂ **	-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg [16]	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	Tablica 13
6.3	Całkowita zawartość siarki wg [16]	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	Tablica 14
6.5.2.1	Stołość objętości żużla stalowniczego wg [16], rozdział 19.3	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅	Tablica 16
6.5.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielopieczowym kawałkowym wg [16], p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-
6.5.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielopieczowym kawałkowym wg [16], p. 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	-

6.5.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg [17]	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów				-
6.5.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło, plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy				-
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg [12], wg [9]	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	-
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg [11]	F _{deklarowana} (≤7)	F ₄	F ₄	F ₄	Tablica20
Zał. C	Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany	-

*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych.

**) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

Zgodnie z [19] i [20] warstwa podbudowy pomocniczej nie występuje w rozwiązaniach zaproponowanych w Katalogach dla kategorii ruchu KR1-KR2.

2.3 Wymagania wobec mieszanek

W warstwach podbudowy zasadniczej i pomocniczej można stosować następujące mieszanki kruszyw:

- 0/31,5 mm
- 0/45 mm
- 0/63 mm

2.4 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej

2.4.1 Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.6. Zawartość pyłów należy oznaczać według [5].

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać i deklarować po, pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6.

2.4.2 Zawartość nadziarna

Określona według [5] zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

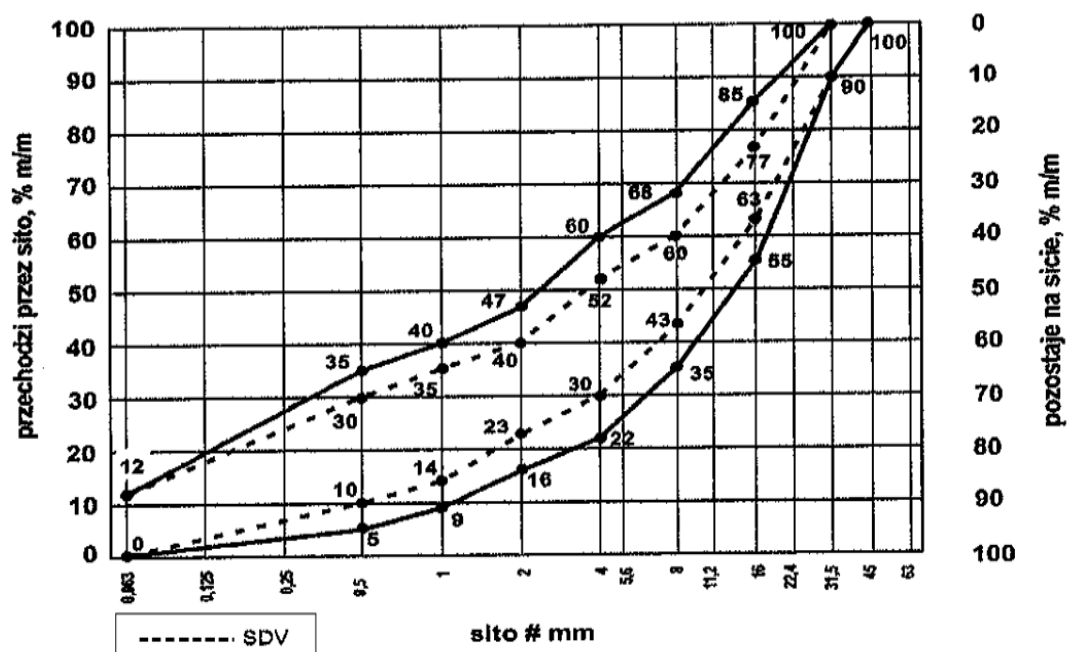
2.4.3 Uziarnienie

Określone według [5] uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.1, 2.2 i 2.3.

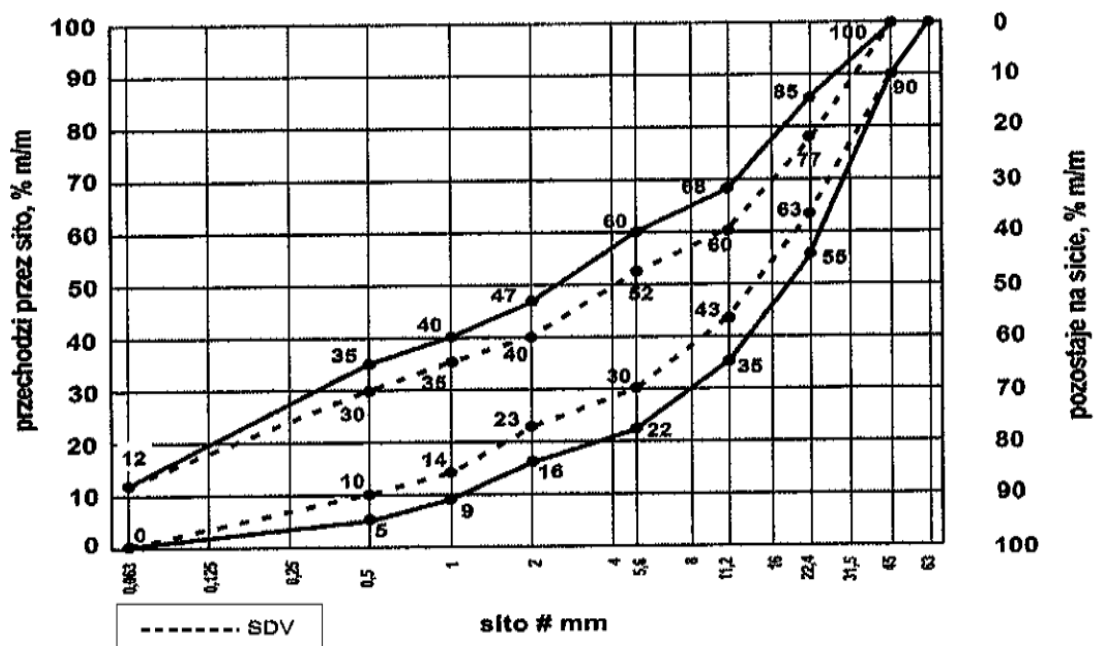
Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunkach.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 2.1, 2.2 i 2.3.

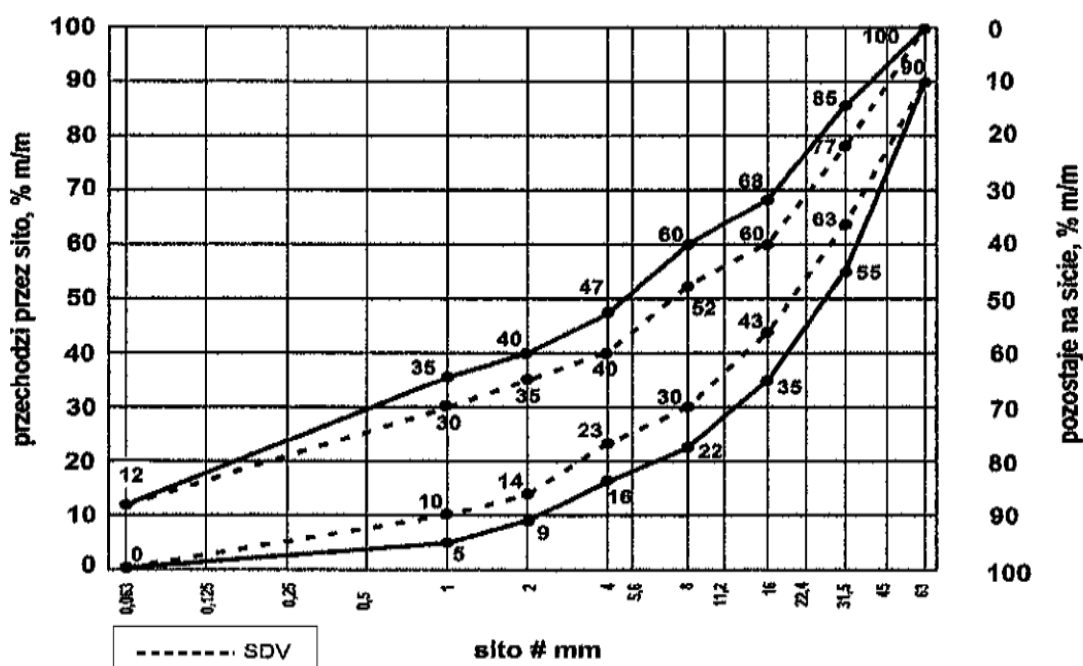
Rys. 2.1 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm do podbudowy pomocniczej



Rys. 2.2 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do podbudowy pomocniczej



Rys. 2.3 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/63 mm do podbudowy pomocniczej



Oprócz wymagań podanych na rysunku 2.1, 2.2 i 2.3, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2.2 i 2.3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2.2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (M/m)									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8	-	-
0/45	±5	±5	±7	-	±8	-	±8		±8	-
0,63	-	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2.2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tablicy 2.3.

Tablica 2.3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
0/31,5	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-

0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

2.4.4 Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg Tablicy 2.6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według [13].

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej.

2.4.5 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według [13], w granicach podanych w Tablicy 2.6.

2.4.6 Wskaźnik CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia $IS=1,0$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg [14]. Wymaganie wg Tablicy 2.6.

2.5 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

2.5.1 Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.6.

Zawartość pyłów należy oznaczać wg [5].

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.4.

Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

2.5.2 Zawartość nadziarna

Określona według [5] zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

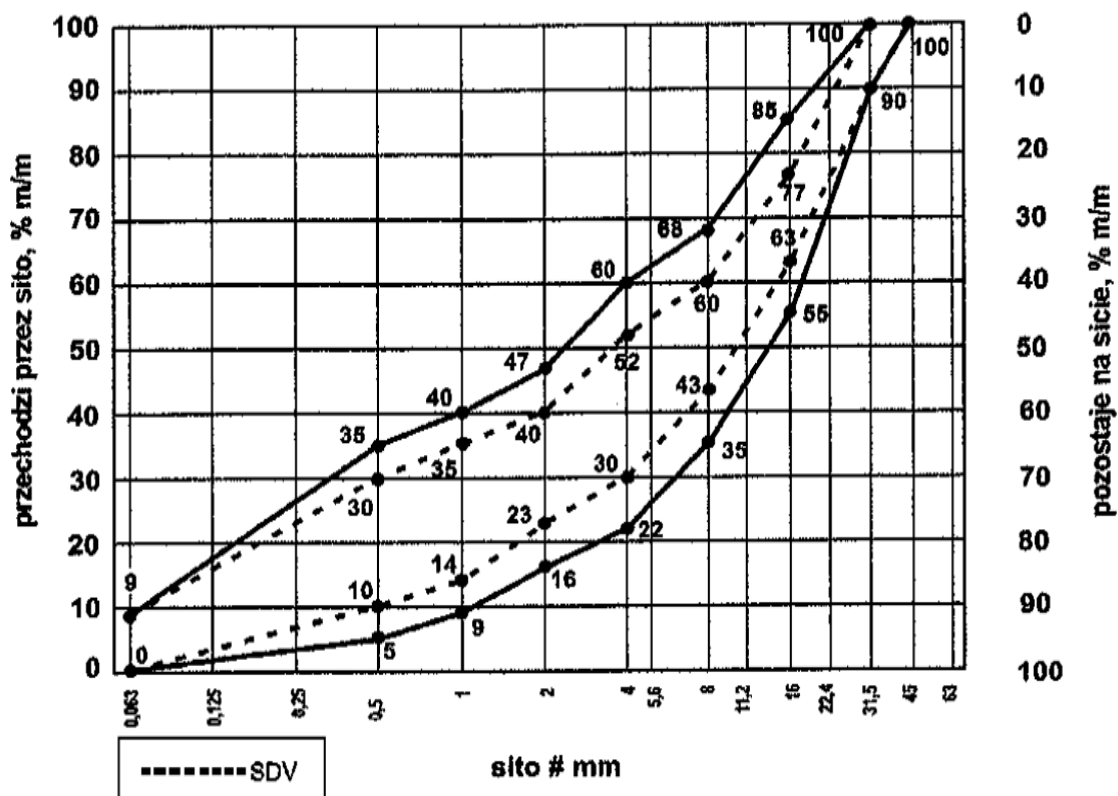
2.5.3 Uziarnienie

Określone według [5] uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.4, 2.5 i 2.6.

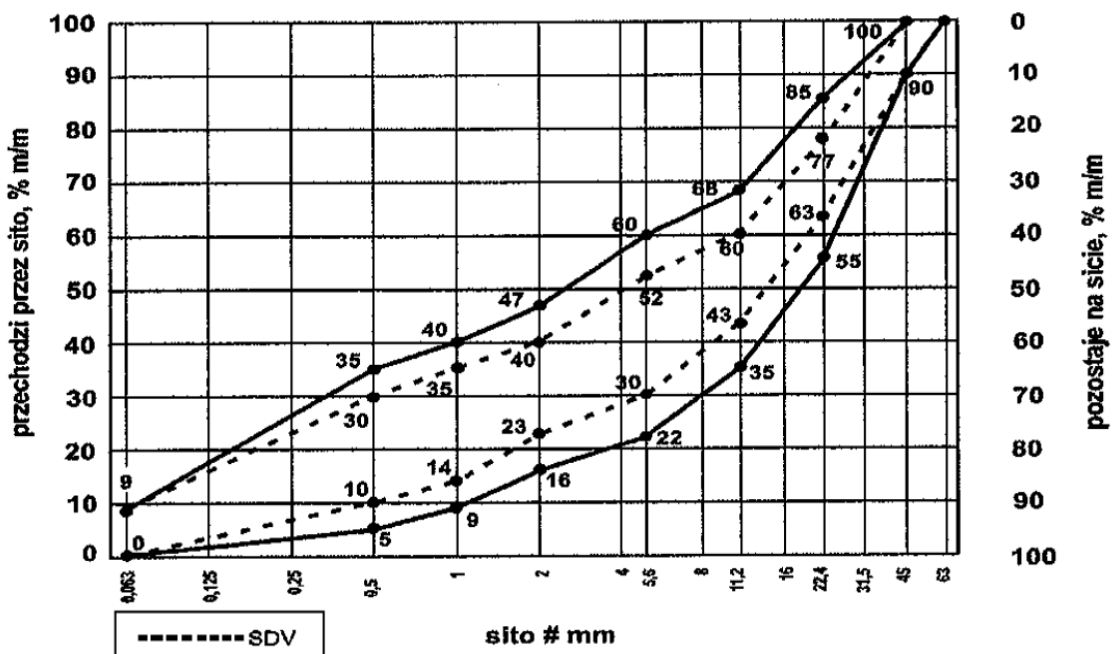
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 2.4, 2.5 i 2.6.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

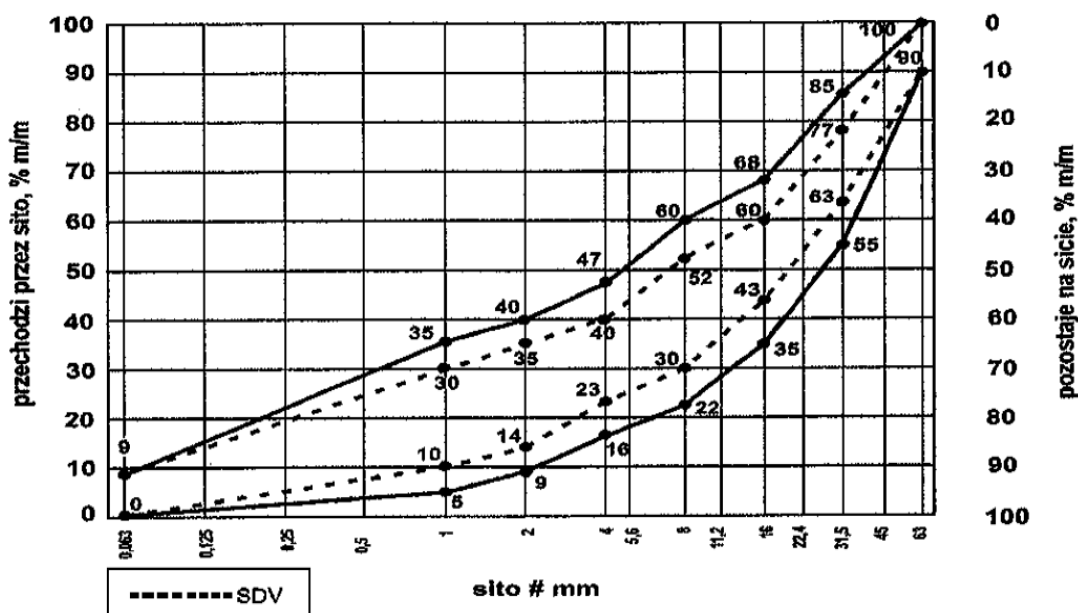
Rys. 2.4 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej



Rys.2.5 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do warstw podbudowy zasadniczej



Rys. 2.6 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/63 mm do warstw podbudowy zasadniczej



Oprócz wymagań podanych na rysunku, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2.4 i 2.5, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2.4. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)									
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (M/m)									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8	-	-
0/45	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8	-
0/63	-	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2.4, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tablicy 2.5.

Tablica 2.5. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach, [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11/2		8/16		11,2/22,4		16/31/5	
0/31,5	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-

0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25
------	---	---	---	----	---	---	---	----	---	---	----	----	---	---	----	----

2.5.4 Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania Tablicy 2.6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według [13].

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej.

2.5.5 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według [13], w granicach podanych w Tablicy 2.6.

2.5.6 Wskaźnik nośności CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $IS=1,0$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg [14] wg Tablicy 2.6.

2.6 Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni pobocza oraz nawierzchni drogi lub zjazdu

2.6.1 Zawartość pyłu

Określona według [5] zawartość pyłów $< 0,063$ mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.6.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6.

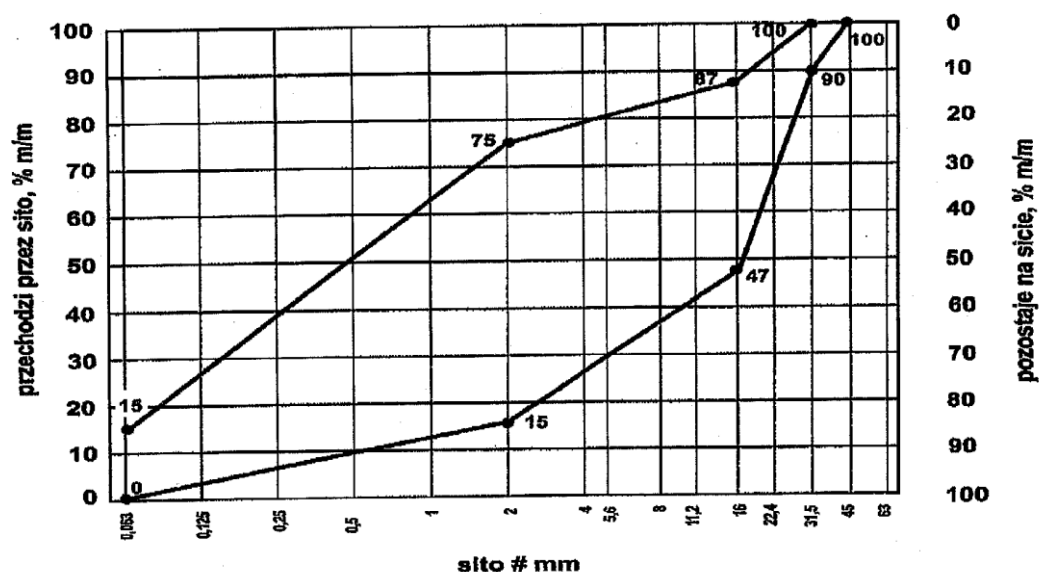
2.6.2 Zawartość nadziarna

Określona według [5] zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

2.6.3 Uziarnienie

Określenie według [5] uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinno spełniać wymagania podane na rysunku 2.7. Jako wymagania mają znaczenie tylko podane na rysunkach wartości liczbowe. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 2.7.

Rys. 2.7. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do nawierzchni



2.6.4 Odporność na działanie mrozu

Mieszanki kruszyw niezwiązanych stosowane do nawierzchni z kruszywa niezłączonego powinny spełniać wymagania wg. Tablicy 2.6.

Wymagania wobec wrażliwości na mróz, mieszanek przeznaczonych do nawierzchni, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg [13].

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezłączonej do nawierzchni z kruszywa niezłączonego, o ile szczegółowe rozwiązania tego nie przewidują.

2.6.5 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według [13], w granicach podanych w Tablicy 2.6.

Rozdział w [3]	Właściwość	Wymagane właściwości mieszanki niezłączonej przeznaczonej do:			Odniesienie do tablicy w [3]
		podbudowy pomocniczej KR 3 - 7	podbudowy zasadniczej KR 1 - 7	Nawierzchnia KR 1 - 2	
4.3.1	Uziarnienie mieszanki niezłączonej	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63	Tablica 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF ₁₂	UF ₉	UF ₁₅	Tablica 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF _{NR}	LF _{NR}	LF ₈	Tablica 3
4.3.3	Zawartość, nadziarna: kategoria OC:	OC ₉₀	OC ₉₀	OC ₉₀	Tablica 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	rys. 2.1	rys. 2.2	rys. 2.3	Tablica 5 i 6
-	Kształt kruszywa grubego wg [6] a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀	-
-	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI ₅₅	SI ₅₅	-

-	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym ($\geq 4\text{mm}$) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. [7], kategoria nie niższa niż	C_{NR}	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$	-
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	wg. tablicy 2.2	wg. tablicy 2.4	brak wymagań	Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	wg. tablicy 2.3	w. tablicy 2.5	brak wymagań	Tablica 8
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE4 wg [8], co najmniej	40	45	35	-
-	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg [15], kategoria nie wyższa niż:	LA_{40}	LA_{35}	LA_{40}	-
-	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg [15], kategoria M_{DE}	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
-	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg [11]	$F_{\text{deklarowana}}$ (≤ 7)	F_4	F_4	-
-	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥ 60	≥ 80	≥ 40	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$, współczynnik filtracji, co najmniej cm/s	brak wymagań	brak wymagań	brak wymagań	-
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m), wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80 – 100	80 – 100	80 – 100	-

*) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 wg [8] należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg [13].

2.7 Woda

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę spełniającą wymagania [4].

2.8 Kontrola jakości materiałów w okresie dostaw

Kontrola jakości materiałów polega na przeprowadzeniu badań cech fizycznych materiałów na reprezentatywnych próbkach dla partii kruszywa i porównaniu wyników z wymaganiami określonymi w p.2.3.

2.9 Dodatkowe wymagania

Podbudowa wykonywana bezpośrednio na podłożu gruntowym powinna spełniać warunek szczelności warstwy (nieprzenikania cząstek):

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy,

d_{85} – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Warunek ten zostaje automatycznie spełniony w przypadku zastosowania stabilizacji podłoża spoiwami hydraulicznymi lub przy zastosowaniu warstwy geowłókniny separującej.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

3.1.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do robót

3.2.1 Sprzęt do wykonania podbudów powinien być dobrany przez Wykonawcę tak, aby zabezpieczył jakość zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Mieszanka kruszywa dla warstwy z mieszanki niezwiązanej winna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację. Na ciągu głównym należy podbudowę zasadniczą z mieszanki niezwiązanej rozkładać układarkami.

3.2.2 Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanek kruszyw niezwiązanych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych (zlokalizowanych w pobliżu palcu budowy) do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawę jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- układarek na ciągu głównym (obowiązkowo podbudowa zasadnicza)
- równiarek lub układarek na pozostałych drogach (podbudowa pomocnicza i zasadnicza) i pozostałych warstwach (podbudowa pomocnicza) dla ciągów głównych. Za zgodą Inżyniera do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od KR3 można dopuścić spycharki,
- walcy ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

4.1.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport kruszyw

4.2.1 Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do materiału, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu materiału.

4.2.2 Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w

- dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).
- 4.2.3 W organizacji transportu Wykonawca uwzględni: typowe warunki klimatyczne i pogodowe, wymagania wynikające z harmonogramu prac, ograniczenia dotyczące ładunku przez czynniki zewnętrzne (instalacje, konstrukcje, dopuszczalne obciążenia), wymagania ochrony środowiska oraz rodzaj maszyn stosowanych do załadunku, w przypadku samochodów.
- 4.2.4 Po ostatecznie wyprofilowanej powierzchni znajdującej się pod warstwą wykonywanej podbudowy (korona nasypu, dno wykopu lub niższe warstwy podbudów itp.) dopuszcza się jedynie ruch maszyn niezbędnych do wykonania pierwszej warstwy podbudowy. Za zgodą Inżyniera może odbywać się sporadyczny ruch innych pojazdów, o ile nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu ziemnego.
- 4.2.5 Zwiększenie odległości transportu ponad odległości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.
- 4.2.6 Transport i wyładunek mieszanki niezwiązanej powinien zapewnić niezmienność składu mieszanki oraz nie powinien powodować segregacji składników oraz zanieczyszczenia mieszanki. Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyladowczymi w sposób zabezpieczający je przed segregacją, zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.
- 4.2.7 Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.
- 4.2.8 Transport pozostałych wyrobów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

- 5.1.1 Ogólne zasady prowadzenia robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

- 5.2.1 Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.
- 5.2.2 Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych ST.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża,
- wytwarzanie mieszanki kruszywa,
- odcinek próbny,
- wbudowanie mieszanki,
- zagęszczanie mieszanki,
- utrzymanie wykonanej warstwy,
- roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

- 5.3.1 Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:
- ustalić lokalizację robót,
 - przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
 - usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
 - wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
 - zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.
- 5.3.2 Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji. Paliki lub

szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Powinny być one ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być rzadsze, niż co 10m. Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie będzie układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

Zamiennie można zastosować wytyczenie sytuacyjne i wysokościowe przez jednoznaczne zdefiniowanie w pamięci elektronicznej maszyn wyposażonych w system sterowania 3D wszystkich elementów geometrii warstwy podbudowy.

5.4 Przygotowanie podłoża

5.4.1 Przed wykonaniem podbudowy podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie uszkodzenia lub powierzchnie wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione.

Podłoże pod podbudowę stanowi warstwa stabilizowana cementem lub warstwa mrozoochronna bądź też inna warstwa zgodnie z projektem.

5.4.2 Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszych ST.

5.4.3 Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy układać na odpowiednio przygotowanej warstwie, zgodnie z właściwymi ST. Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad zaakceptowanych przez Inżyniera.

5.4.4 Dla pobocza nie jest wymagane wykonanie badań modułów odkształceń metodą VSS.

5.5 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

5.5.1 Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Inżynierem dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych. Projektowanie polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz zawartości wody. Procedura projektowania powinna być oparta na próbkach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudowy.

5.5.2 Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

5.5.3 Mieszarki (wytwórnice mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

5.6 Odcinek próbny

5.6.1 Co najmniej 3 dni przed planowanym rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału z w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia ilości warstwy koniecznych dla osiągnięcia wymaganego zagęszczenia;

— ustalenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

- 5.6.2 Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy na budowie.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Po wykonaniu odcinka próbnego Wykonawca umożliwi Inżynierowi przeprowadzenie dodatkowych badań kontrolnych. Po akceptacji przez Inżyniera Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z kruszywa niezwiązanego hydraulicznie.

Wykonawca może przystąpić do wykonania warstwy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.7 Wbudowanie mieszanki

- 5.7.1 Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera

- 5.7.2 Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową. Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

- 5.7.3 Zawartość wody w mieszance zagęszczanej musi być zgodna z granicami podanymi w tabelicy 2.6. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, wg [13] oraz [10]. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od wartości podanej w tabelicy 2.6, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

5.8 Zagęszczenie mieszanki

- 5.8.1 Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego w ST wskaźnika zagęszczenia. Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

- 5.8.2 Zagęszczanie walcami na podbudowach o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę osi jezdni. Zagęszczanie na podbudowach o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę górnej krawędzi podbudowy.

- 5.8.3 Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy. Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

- 5.8.4 Zagęszczenie podbudowy należy wykonywać warstwami przy zachowaniu wilgotności optymalnej. W ostatniej fazie zagęszczania należy sprawdzić profil szablonem. Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości.

- 5.8.5 Wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy od 1,03 (KR 3 - KR 7) oraz 1,00 dla pozostałych dróg. Zagęszczenie kontroluje się płytą VSS przez sprawdzenie modułu odkształcenia. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 6.8.

5.9 Utrzymanie wykonanej warstwy

- 5.9.1 Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie jej uszkodzenia spowodowane przez ten ruch.

5.10 Roboty wykończeniowe

- 5.10.1 Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inżyniera dotycząc prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:
- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
 - uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
 - roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
 - usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

- 6.1.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w [1].

- 6.1.2 Badania i pomiary dzielą się na:

- a) badania i pomiary Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- b) badania i pomiary kontrolne, wykonywane na zlecenie Inżyniera przez Laboratorium Zamawiającego.

Badania i pomiary kontrolne dzielą się na podstawowe, dodatkowe i arbitrażowe.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech warstwy.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi.

6.3 Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Inżyniera przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Inżynier decyduje o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej.

6.5 Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

6.6 Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

6.6.1 Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.6.2 Ważność wykonanych przez producenta mieszanki niezwiązanej pełnych badań materiałów wsadowych, w trakcie złożenia do akceptacji razem z receptą nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Wykonawcy należy powtarzać jeden raz na rok.

6.7 Badania i pomiary w czasie realizacji robót

6.7.1 Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w tablicy 6.7

Tablica 6.7. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	1	3000
2	Zawartość wody w mieszance		
3	Zagęszczenie i nośność podbudowy	2	6000

4	Badanie właściwości innych niż uziarnienie mieszanki	przy zatwierdzeniu materiału i przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta oraz w razie wątpliwości co do jakości wbudowywanej mieszanki.
---	--	--

6.7.2 Uziarnienie mieszanki

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana minimum 1 raz na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbkę należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Uziarnienie mieszanki powinno mieścić się pomiędzy odpowiednimi krzywymi granicznymi wg [21] dla zaprojektowanego uziarnienia mieszanki kruszywa.

6.7.3 Zawartość wody w mieszance

Zawartość wody w mieszance kruszyw w czasie wbudowania i zagęszczania badana według [13] powinna odpowiadać wymaganej w granicach określonych w [21].

6.7.4 Zagęszczenie i nośność podbudowy

6.7.4.1 Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych za pomocą płyty VSS o średnicy 30 cm.

6.7.4.2 Nośność podbudowy należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia E_2 oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, określona w [19] lub [20], odpowiednia dla danej podbudowy i określona w Dokumentacji Projektowej.

Tablica 6.8 Wymagania dla nośności podbudowy

Badanie	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia I_s dla podbudowy zasadniczej i pomocniczej	$\geq 1,00$	$\geq 1,00$	$\geq 1,03$
Wskaźnik odkształcenia I_o dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$	$\leq 2,20$
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla podbudowy zasadniczej	≥ 130 MPa	≥ 160 MPa	≥ 180 MPa
Wtórny moduł odkształcenia E_2 dla podbudowy pomocniczej	≥ 80 MPa	≥ 100 MPa	≥ 120 MPa

6.7.4.3 Zagęszczenie podbudowy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_o , określony stosunkiem wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu E_1 , jest nie większy niż 2,2.

6.7.4.4 Zagęszczenie warstwy podbudowy należy sprawdzić zgodnie z metodą opisaną w załączniku Z1.

6.7.4.5 Bieżące badania kontrolne nośności warstwy podbudowy Wykonawca może przeprowadzać metodami alternatywnymi, np. lekką płytą do obciążeń dynamicznych. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika Z1.

6.7.4.6 Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{vd} z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 , stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego E_{vd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika Z1.

6.7.4.7 W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności. Metody tej nie należy jednak wykorzystywać do badań odbiorowych warstwy.

6.7.4.8 Wykonawca zobowiązany jest zapewniać laboratorium Inżyniera na swój koszt pojazdy ciężarowe stanowiące przeciwwagę do oznaczania modułu odkształcenia i badania nośności przez obciążenie płytą statyczną (badanie aparatem VSS) w miejscu i terminie wyznaczonym przez Inżyniera.

6.7.5 Właściwości kruszywa

Właściwości mieszanki kruszywa inne niż uziarnienie powinny być badane okresowe na polecenie Inżyniera oraz w razie wątpliwości co do jakości mieszanki. Próbkę do badań powinny być pobierane losowo w obecności Inżyniera.

6.8 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Tablica 6.8 Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły na każdym pasie ruchu łata długości 4m lub metodą równoważną (planografem)
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km łata długości 2m
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe**)	dla każdej jezdni co 20m na odcinkach prostych i co 10m na łukach; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie*)	10 razy na 1 km
7	Grubość	10 razy na 1 km

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

**) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych.

6.9 Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych

Tablica 6.9. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy zasadniczej i pomocniczej

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	Tolerancja dla pojedynczego wyniku +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm
2	Równość podłużna	Zgodnie z zał. nr 1 [22] - podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
3	Równość poprzeczna	Zgodnie z zał. nr 1 [22] - podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
4	Spadki poprzeczne	±0,5% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza
5	Rzędne wysokościowe	-2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza -1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza
6	Ukształtowanie osi w planie	±5cm - podbudowa pomocnicza/zasadnicza

7	Grubość warstwy	±10% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza
---	-----------------	--

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1]. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej naliczenie potrąceń.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier.

W przypadku braku zgody Inżyniera na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy podbudowy z mieszanki niezwiązanej obejmuje

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- utrzymanie warstwy w czasie robót,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu,

- zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych ST.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i postanowień Inżyniera.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Inżynierowi i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- [3] PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane - Specyfikacja
- [4] PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
- [5] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- [6] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
- [7] PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- [8] PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badanie wskaźnika piaskowego
- [9] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- [10] PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- [11] PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- [12] PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- [13] PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie - Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody - Zagęszczanie metodą Proktora
- [14] PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
- [15] PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
- [16] PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna
- [17] PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
- [18] PN-S-02205 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania

10.3 Inne dokumenty

- [19] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

[20] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

[21] Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania techniczne

[22] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

11 ZAŁĄCZNIK Z1 - Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych przez obciążenie płytą VSS

11.1 CEL METODY BADAWCZEJ

Metoda badawcza stosowana jest do określania modułów odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 warstw konstrukcyjnych podatnych.

Metodę badania stosuje się do warstw podłoża gruntowego (naturalnego oraz nasypowego), podłoża ulepszanego spoiwami hydraulicznymi, warstw z mieszanek niezwiązanych. Metoda ma zastosowanie przy badaniu warstw z gruntów drobno i gruboziarnistych, mieszanek niezwiązanych z kruszyw o uziarnieniu do 63 mm oraz gruntów ulepszonych spoiwami. Metody nie stosuje się dla warstw konstrukcji nawierzchni z gruntów lub kruszyw związanych hydraulicznie po rozpoczęciu procesu wiązania (warstwy sztywne).

11.2 BADANE CECHY - DEFINICJE

Moduł odkształcenia - iloraz przyrostu obciążenia jednostkowego Δp do przyrostu odkształcenia Δs badanej warstwy w ustalonym zakresie obciążeń pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej D .

Wartość modułu odkształcenia wyznacza się ze wzoru (1.1):

$$E_{1,2(p1,p2)} = 0,75D (\Delta p / \Delta s) \quad (1.1)$$

gdzie:

E_1, E_2 - pierwotny i wtórny moduł odkształcenia, [MPa]

Δp - przyrost obciążenia przy pierwszym (powtórny) obciążeniu, [MPa]

Δs - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń przy pierwszym (powtórny), [mm]

p_1, p_2 - obciążenia przyjętego zakresu obciążeń, [MPa]

D - średnica płyty [mm]

Pierwotny moduł odkształcenia E_1 - moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy.

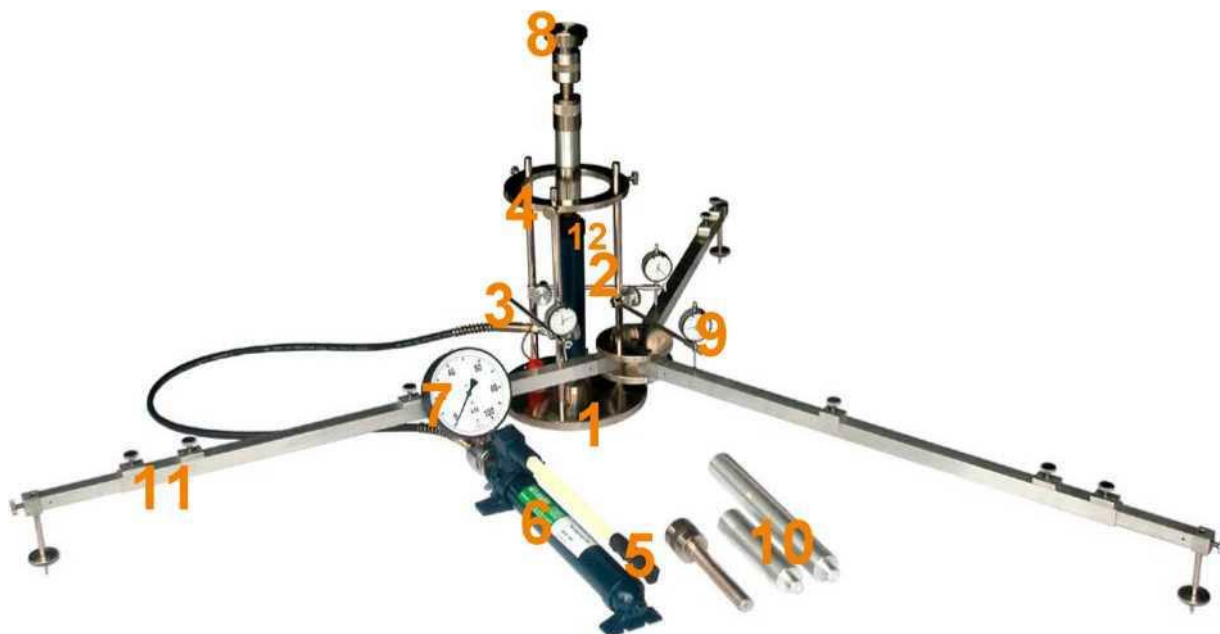
Wtórny moduł odkształcenia E_2 - moduł odkształcenia oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy.

Wskaźnik odkształcenia I_0 - stosunek wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 .

11.3 APARATURA BADAWCZA

Przykładowa aparatura do oznaczania modułu odkształcenia przedstawiona jest na rysunku nr 1.1, 1.2. W skład jej wchodzi:

- płyta stalowa o średnicy (300 ± 1) mm (1) z prętami do mocowania czujnika (2) do zainstalowania uchwytów (3) czujników oraz górnym pierścieniem usztywniającym (4) - w przypadku zestawu z trzema czujnikami,
- płyta stalowa o średnicy (300 ± 1) mm (1), centralny uchwyt do mocowania czujnika (3) - w przypadku zestawu z jednym czujnikiem, (preferowane jest użycie zestawu z 3 czujnikami) – vide pkt 4.2. ostatni akapit.
- ramię pompy (5), pompa (6) z manometrem (7) o skali z działką elementarną 0,01 MPa,
- przegub sferyczny (8) łączący siłownik (12) z przeciwwagą,
- czujnik zegarowy (9) lub inny (np. elektroniczny z wyświetlaczem cyfrowym) o zakresie pomiarowym do 10 mm z działką elementarną 0,01 mm,
- przedłużacz (10) do wstawiania pomiędzy siłownik (12) a przeciwwagę,
- statyw (11) stanowiący poziom odniesienia pomiarów przemieszczenia.



Rys. 1.1 Aparatura VSS z trzypunktowym pomiarem przemieszczenia płyty



Rys. 1.2 Aparatura VSS z jednopunktowym pomiarem przemieszczenia płyty

11.4 Metoda badania i wykonanie badania

11.4.1 Metoda badania

Badanie polega na pomiarze przemieszczeń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy $D=300$ mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem zmiany ciśnienia oleju w pompie hydraulicznej poprzez przemieszczanie tłoczyska wywołany ruchem dźwignika. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę (najczęściej samochód ciężarowy, ciężki walec drogowy) o odpowiedniej masie. Pomiar modułu odkształcenia należy przeprowadzić gdy temperatura badanej warstwy jest większa od 0°C .

11.4.2 Przygotowanie zestawu badawczego

W celu przygotowania aparatury do wykonania badania należy przeprowadzić następujące czynności:

- ustawić płytę na wyrównanej powierzchni badanej warstwy (w przypadku nierównej powierzchni należy miejsce przeznaczone do badań wyrównać cienką warstwą drobnego suchego piasku),

- dociskając rękoma, wykonać kilkakrotny obrót płyty,
- ustawić statyw tak, aby punkty podparcia były w jak największej odległości od płyty i jak najdalej od kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę,
- zamontować dźwignik oraz przedłużacz,
- czujniki zamocować w uchwytach opierając je na stelażu.

11.4.3 Oznaczenie dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej

11.4.3.1 Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia E_1

W celu określenia wartości pierwotnego modułu odkształcenia E_1 należy ustawić aparaturę badawczą na stanowisku, a następnie wykonać następujące czynności:

- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,02 MPa (obciążenie wstępne),
- ustawić wskazania na czujnikach pomiarowych na poziomie 0,00 mm,
- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,
- utrzymywać stałą wartość zadanego ciśnienia poprzez powolne ruchy dźwigni pompy (regulację ciśnienia należy prowadzić w zależności od zaistniałej potrzeby),
- co 2 min wykonać odczyty wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy stałym zadanym ciśnieniu,
- po stwierdzeniu, że kolejne dwa odczyty wartości przemieszczeń wykonane w odstępach 2 min nie różnią się od siebie więcej niż 0,05 mm należy przejść do następnego stopnia obciążenia, większego od poprzedniego o 0,05 MPa,
- każdy odczyt wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy zadanym stopniu obciążenia należy zanotować w karcie badania,
- końcowe obciążenia badanej warstwy należy doprowadzić do 0,45 MPa,
- przeprowadzić odciążenie badanej warstwy stopniami po 0,1 MPa do 0,00 MPa z równoczesnym zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z odczekaniem 5 min przed ostatnim odczytem.

11.4.3.2 Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia E_2

Oznaczenie wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 należy wykonać po całkowitym odciążeniu badanej warstwy:

- pozostawić bez zmian wskazania czujników określających przemieszczenie płyty obciążającej,
- ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,
- prowadzić dalsze badanie zgodnie z punktem 4.3.1

11.5 WYNIKI BADAŃ

11.5.1 Określenie wartości modułów odkształcenia

Wartość pierwotnego modułu odkształcenia E_1 i wtórnego modułu odkształcenia E_2 obliczyć należy zgodnie z zależnością (1.1) przyjmując dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej:

$\Delta p = p_2 - p_1$ - przyrost obciążenia w zakresie 0,25^{0.35}, [MPa]

Δs - przemieszczenie odpowiadające przyjętemu zakresowi obciążeń

($\Delta s = s_{0,35} - s_{0,25}$), [mm], przy końcowym obciążeniu 0,45 MPa,

11.5.2 Obliczenie wartości wskaźnika odkształcenia

Wartość wskaźnika odkształcenia oblicza się wg wzoru (1.2):

$$I_0 = E_2 / E_1 \quad (1.2)$$

gdzie: I_0 - wskaźnik odkształcenia - liczba niemianowana

E_2 - wtórny moduł odkształcenia [MPa]

E_1 - pierwotny moduł odkształcenia [MPa]

Wynik badania należy podać z dokładnością do 1 cyfry znaczącej po przecinku.

*Rozbudowa drogi powiatowej nr 1538 K Jazowsko - Obidza polegająca na budowie nowego mostu drogowego na rzece
Dunajec i rozbiórce istniejącego mostu*

D-04.07.01a POBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z betonu asfaltowego.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Określenia podstawowe

Definicje i określenia podano w [1], oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej ST.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w [1]. Poszczególne rodzaje materiałów powinny być zatwierdzone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. W przypadku wystąpienia zmian w materiałach składowych (rodzaj, kategoria, typ petrograficzny, gęstość, zmiana złoża) należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 4.2. [14].

2.1 Rodzaje materiałów

Rodzaje materiałów stosowanych do mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj materiału	Wymagania wg / dokument odniesienia		
		KR 1-2	KR 3-4	KR 5-7
1.	Kruszywo grube	[20], tabela 4		
2.	Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu $D \leq 8$	[20], tabele 5 i 6		
3.	Kruszywo o ciągłym uziarnieniu	[20], tabela 6a		
4.	Wypełniacz	[20], tabela 7		
5.	Lepiszczce	[21] pkt 8.2.1.1 Tab. 5, [5], [3], [6]		
6.	Granulat asfaltowy	pkt. 2.1.1. ST, [13], [24] Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3		
7.	Środek adhezyjny	wg p. 4.1 [12]		
8.	Mieszanka mineralno-asfaltowe	[21] pkt 8.2.1.2 tab. 6 i pkt 8.2.1.3. tab. 7	[21] pkt 8.2.1.2 tab. 6 i pkt 8.2.1.3. tab. 8	[21] pkt 8.2.1.2 tab. 6 i pkt 8.2.1.3. tab. 9
Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej wg [21] pkt. 8.1. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy dodatkowo stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [24]				

2.1.1 Granulat asfaltowy

Granulat asfaltowy należy stosować zgodnie z wymaganiami podanymi w [13] oraz Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [24].

Mieszanki mineralno-asfaltowe zawierające granulat asfaltowy muszą mieć parametry odpowiadające ich rodzajowi oraz przeznaczeniu, zgodnie z wymaganiami niniejszej ST.

2.1.1.1 Zasady stosowania granulatu asfaltowego

Zakres stosowania granulatu asfaltowego w mieszankach mineralno-asfaltowych typu AC P, zależy od następujących czynników:

- pochodzenia granulatu asfaltowego
- jakości granulatu asfaltowego, a w szczególności właściwości lepiszcza, właściwości kruszywa i jednorodności granulatu
- rodzaju nowego lepiszcza
- technologii stosowanej do recyklingu na gorąco (metoda dozowania granulatu na zimno/na gorąco).

Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego określa tabela 2.

Tabela 2. Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego ze względu na jego pochodzenie

Pochodzenie granulatu	Przeznaczenie mm-a z granulem
	AC P
AC P	Tak
AC W	Tak
AC S	Tak
AC WMS P	Możliwe
AC WMS W	Możliwe
SMA	Możliwe

Uwaga:

Tak – struktura mieszanki mineralnej i rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy nie stanowią przeszkody w zastosowaniu granulatu

Możliwe – struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy mogą stanowić przeszkodę w zastosowaniu granulatu

Nie – struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy stanowią przeszkodę w zastosowaniu granulatu

Procentowe zawartości granulatu asfaltowego określa się na podstawie maksymalnej wartości wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%], obliczanego następująco:

$$BR = (a \times b)/c$$

gdzie:

BR – wskaźnik zastąpienia lepiszcza [% (m/m)],

a – zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w granule asfaltowym [% (m/m)],

b – udział granulatu asfaltowego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)],

c – całkowita zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)].

Tabela 3. Dopuszczalne wartości wskaźnika BR [%]

Typ betonu asfaltowego	Dopuszczalna wartość wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%] w przypadku dozowania granulatu asfaltowego w otaczarkę metodą	
	na zimno	na gorąco
AC P	20	40 50*)

* Na zasadzie indywidualnego dopuszczenia przez Zamawiającego po przeprowadzeniu badań dodatkowych określonych w Załączniku nr 9.2.3 [24].

Ponieważ dodatek granulatu asfaltowego może wywrzeć niekorzystny wpływ na odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na spękania niskotemperaturowe, należy w przypadku mieszanek AC P o podwyższonej wartości wskaźnika BR, odpowiednio do 50% przy dozowaniu granulatu asfaltowego metodą na gorąco, przeprowadzić badania służące ocenie odporności tych mieszanek na spękania niskotemperaturowe.

Jeżeli w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie:

- asfaltu modyfikowanego
- granulatu asfaltowego zawierającego asfalt modyfikowany i w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie zwykłego asfaltu drogowego

zastosowanie granulatu asfaltowego może nastąpić na zasadzie indywidualnego dopuszczenia (wg zasad opisanych w Załączniku nr 9.2.3 [24]).

2.1.1.2 Wymagania dla granulatu asfaltowego

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych typu beton asfaltowy do warstwy podbudowy AC P to musi on spełniać wymagania określone w tabeli 4.

Tabela 4. Wymagane właściwości granulatu asfaltowego stosowanego do mieszanek mineralno-asfaltowych typu AC P

Właściwość		Wymagania	Dokument odniesienia
Zawartość materiałów obcych		Kategoria FM1	[13] pkt. 4.1
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym ^{a)}	PiK	Kategoria S ₇₀ Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C.	[13] pkt. 4.2 [14] Załącznik A
	Pen.	Kategoria P ₁₅ Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15x0,1mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10x0,1mm.	
Jednorodność		Wymagana jednorodność określona na podstawie dopuszczalnego rozstępu wyników badań określonych właściwości	Załącznik nr 9.2.1 [24]
Zawartość asfaltu Uziarnienie kruszywa		[14] Załącznik A Załącznik nr 9.2.3 [24] Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie zadeklarowanego, wcześniejszego zastosowania. W przypadku braku możliwości takiego zadeklarowania jakości kruszywa w granulacie, oraz wątpliwości co do właściwości fizycznych lub mechanicznych, należy przeprowadzić badania kruszywa w wymaganym przez Zamawiającego zakresie	
a) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym należy oznaczyć następujące właściwości w zależności od wskaźnika BR: — BR≤15% : temperaturę mięknięcia PiK. lub penetrację, — BR>15% : temperaturę mięknięcia PiK. i penetrację.			

Właściwości lepiszcza asfaltowego oraz kruszywa, które powstaną z połączenia starych i nowych składników, muszą spełniać wymagania stawiane tym materiałom, ze względu na typ i przeznaczenie mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonawca może deklarować właściwości kruszyw pochodzących z destruktu na podstawie wcześniejszego ich zastosowania w poszczególnych warstwach asfaltowych pod warunkiem akceptacji przez Zamawiającego. W przypadku gdy Wykonawca nie będzie mógł pozyskać dokumentacji lub nie uzyska na ich podstawie akceptacji, potwierdzenie właściwości kruszyw będzie możliwe na podstawie własnych badań kruszyw w zakresie jak niżej:

- mrozoodporność w wodzie (frakcja 4-8 lub 8-16mm)
- odporność na rozdrabnianie wg [8] (frakcja 4-8, 8-11 lub 10-14mm)
- grube zanieczyszczenia lekkie wg [16] pkt 14.2

- ocena zawartości drobnych cząstek – badanie błękitem metylenowym wg [7]
- w przypadku granulatu stosowanego do warstw ścieralnych z BA (dla dróg niższych kategorii) wymaga się wykonania badań mrozoodporności w soli na frakcji zgodnie z [17].

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w [20] (dla każdej w wymienionej frakcji).

2.2 Wymagania wobec innych materiałów

2.2.1 Materiały do połączeń technologicznych

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.6.1 [22] i tabeli 5.

Tabela 5. Materiały do połączeń technologicznych do warstwy podbudowy

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa podbudowy	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący
			KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący

Podstawą dopuszczenia do wbudowania elastycznych taśm bitumicznych i past asfaltowych stosowanych do uszczelnienia połączeń technologicznych są wyniki badań określone wg tabel od 10 do 12 [22] w zależności od rodzaju materiału.

2.2.2 Lepiszcz do skropienia podłoża

Lepiszcz do skropienia podłoża powinno spełniać wymagania podane [4] i [2].

2.2.3 Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Za zgodą Zamawiającego mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność stosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana zgodnie z [12] punkt 4.1.

Zaleca się stosowanie do mieszanek mineralno-asfaltowych, dodatku środka obniżającego temperaturę produkcji i układania – nie dotyczy to produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z dozowaniem granulatu asfaltowego w technologii „na zimno”.

Do mieszanek mineralno-asfaltowych może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego, jeżeli spełnia wymagania podane w [18] Załącznik B.

2.3 Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w [1].

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania MMA, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej. Jakość każdej dostawy kruszywa i wypełniacza musi być potwierdzona deklaracją producenta (oznakowanie CE). Do każdej partii granulatu asfaltowego należy dołączyć dokumenty określone w normie [13] pkt. 6

2.4 Składowanie materiałów

2.4.1 Składowanie kruszywa

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

2.4.2 Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4.3 Składowanie asfaltu

Lepiszcz asfaltowe należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 8.3 [21]. Zbiorniki na asfalt modyfikowany winny być wyposażone w mieszałki mechaniczne lub co najmniej winny mieć zapewniony system przepompowywania wprawiający w cyrkulację asfalt z dolnych partii zbiornika. Maksymalne temperatury składowania asfaltu drogowego powinny być zgodne z tabelą 41 w/w wytycznych. Temperatury składowania asfaltów modyfikowanych powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

2.4.4 Składowanie środka adhezyjnego

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach podanych zgodnie z zaleceniami producenta.

2.4.5 Składowanie granulatu asfaltowego

Składowanie granulatu asfaltowego powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed:

- segregacją – zaleca się formowanie hałd o kształcie stożkowym o wysokości max. do 5m
- zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami granulatu
- zawilgoceniem – ochrona granulatu asfaltowego przed opadami atmosferycznymi

w przypadku dozowania „na zimno” obowiązkowe jest składowanie granulatu pod zadaszeniem.

Powierzchnię na której będzie składowany granulak asfaltowy należy utwardzić i ukształtować z wyraźnym spadkiem przeciwdziałającym akumulacji wody w hałdzie.

Podczas składowania granulatu asfaltowego należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.2 [24].

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.1 Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych

Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki. WMA powinna prowadzić system ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji) zgodnie z wymaganiami [15], certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego w ilości odpowiadającej wskaźnikowi $BR \geq 20\%$, wytwórnię mieszanek mineralno-asfaltowych należy wyposażać w dodatkowy bęben, będący elementem otaczarki o działaniu cyklicznym – metoda „równoległego bębna”.

3.2 Układarka mieszanek mineralno-asfaltowych

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco, posiadającej następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki,
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej.

Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw. Asfaltowe warstwy kompaktowe).

3.3 Walce do zagęszczania

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

3.4 Skrapiarki

Wykonawca powinien dysponować skrapiarką spełniającą wymagania [2], pozwalającą na równomierne i zgodne z wymaganiami równomierne skropienie podłoża.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1]. Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanki powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub pojazdy ogrzewane itd.). Mieszanki mineralno-asfaltowe, powinny być przewożone pojazdami samowyladowczymi.

Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej muszą być zachowane dopuszczalne wartości temperatury. Dowieziona do rozkładarki mieszanka musi mieć temperaturę w wymaganym przedziale określonym w [21] tab. 42. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lepiszczy

zawierających takie środki, lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie skrzyń ładunkowych lub pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste. Do zwilżania tych powierzchni można używać tylko tego rodzaju środków antyadhezyjnych, które nie oddziałują szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.1 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia projekt MMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych MMA i reprezentatywne próbki materiałów. MMA powinna być zaprojektowana zgodnie z pkt. 8.1 i 8.2.2 [21] w zależności od kategorii ruchu.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy na etapie projektowania stosować się do wytycznych określonych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [24].

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

5.2 Wytwarzanie MMA

Produkcja MMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki, zgodnie z wymaganiami opisanymi w p. 3.1. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji MMA należy:

- stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.2 [24]
- przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wydruki z WMB potwierdzające, że ilość zadozowanego granulatu asfaltowego jest zgodna z zaakceptowanym przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru Badaniem Typu

Temperatury technologiczne wytwarzania MMA powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 8.3 [21] (Tabela 42) lub zgodnie z zaleceniami producenta. Mieszanke MMA zaleca się wbudowywać bezpośrednio po wyprodukowaniu bez magazynowania na zapas. Przechowywanie wyprodukowanej MMA w silosie może mieć miejsce tylko w sytuacjach awaryjnych.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej.

5.3 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę wiążącą z MMA powinno być:

- nośne i ustabilizowane
- czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa
- wyprofilowane, równe i bez kolein
- suche – dot. Podłoża asfaltowego / dla podłoża z mieszanki niezwiązanej lub związanej hydraulicznie dopuszcza się podłoże o odpowiedniej wilgotności
- skropione emulsją asfaltową lub asfaltem zapewniającym powiązanie warstw

oraz spełniać wymagania pkt. 7.2. [22].

Podłoże pod warstwy asfaltowe powinno spełniać wymagania określone w tabeli poniżej. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe niż dopuszczalne, w przypadku podłoża pod warstwy asfaltowe wałowane, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tabela nr 6. Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej i poprzecznej podłoża pod warstwę podbudowy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej i poprzecznej podłoża pod warstwę podbudowy [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	12
	Jezdnie MOP	15
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	15
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	18

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA za pomocą materiałów wymienionych w pkt 2.2.1. niniejszej ST lub gorącego asfaltu.

5.3.1 Połączenia międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe, zastosowania odpowiedniej emulsji asfaltowej oraz właściwego wykonania skropienia. Podłoże należy przygotować zgodnie z [2].

Skropienie emulsją asfaltową ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami.

Do skropień należy stosować rodzaj emulsji i ilość w zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu, zgodnie z zasadami określonymi w [2].

5.4 Warunki atmosferyczne

Warstwa nawierzchni z MMA powinna być układana w temperaturze:

- podłoża nie mniejszej niż +5°C
- temperaturze otoczenia w ciągu doby (pomiar trzy razy dziennie) nie mniejszej niż 0°C (dopuszcza się do -3°C po uprzednim uzyskaniu zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru)

Nie dopuszcza się układania MMA podczas opadów atmosferycznych i silnego wiatru przekraczającego prędkość 16m/s.

5.5 Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji MMA, w uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru jest zobowiązany do przeprowadzenia próby technologicznej.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. Suchego zarobu, z uwagi na segregację kruszywa. Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier/Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego. Tolerancje zawartości składników MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.7. niniejszej ST.

5.6 Odcinek próbny

W uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny o długości przynajmniej 100m na całej szerokości jednej jezdni. Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- zdefiniowania parametrów produkcyjnych MMA
- sprawdzenia czy sprzęt użyty do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej ostatecznej grubości warstwy
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy

Do wykonania odcinka próbnego, Wykonawca powinien zastosować takie same materiały oraz sprzęt, jakie będą stosowane do wykonania warstwy z MMA podczas robót. Lokalizacja odcinka próbnego zostanie zaakceptowana przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru – dopuszcza się akceptację wykonanego odcinka próbnego w ramach innego zadania pod warunkiem, że został wbudowany ten sam typ mieszanki mineralno-asfaltowej oraz zastosowano ten sam sprzęt do wbudowania i zagęszczenia warstwy. Wykonawca rozpocznie wykonywanie nawierzchni z MMA dopiero po otrzymaniu akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru, wydanej na podstawie testów oraz pomiarów dokonanych na odcinku próbnym. W przypadku nieprawidłowych parametrów warstwy podbudowy i nie zatwierdzeniu przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy podbudowy (jeżeli był wykonywany w obrębie Kontraktu) na własny koszt.

5.7 Wbudowywanie mieszanki MMA

Transport MMA powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.4 [22]. Wbudowywanie MMA powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.5 [22].

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z przesunięciem wg pkt 7.6.3.1. [22]); w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań z jednostajną prędkością

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych określonych w pkt. 5.4. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (itd. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofale).

W przypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem umożliwiającym obniżenie temperatury mieszania (mieszanki na ciepło) i wbudowania, należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia. Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, aby w zasobniku zawsze znajdowała się odpowiednia jej ilość, a kosz, transporter i stół były zawsze gorące i nie stygły. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Podczas rozkładania grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy). Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane walcami drogowymi o charakterystyce zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym.

Po wykonanej warstwie podbudowy powinien odbywać się wyłącznie ruch pojazdów związanych z układaniem następnej warstwy.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe.

W przypadku konieczności dopuszczenia innego ruchu należy zastosować zabiegi zabezpieczające uzyskanie wymaganego połączenia międzywarstwowego tj. poprzez wykonanie dodatkowego skropienia z użyciem mleczka wapiennego (wg. pkt. 7.3.4 [22]).

5.8 Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być wykonane przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt 2.2.1 niniejszej ST, oraz zgodnie z pkt. 7.6 [22].

5.8.1 Sposób i warunki aplikacji materiałów stosowanych do złączy.

5.8.1.1 Wymagania wobec wbudowania elastycznych taśm bitumicznych

Krawędź boczna złącza podłużnego winna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym. Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować środkiem gruntującym zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma bitumiczna o grubości 10 mm powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni warstwy podbudowy. Minimalna wysokość taśmy 4 cm.

5.8.1.2 Wymagania wobec wbudowania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 – 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 – 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.8.2 Sposób wykonania złączy

Wymagania ogólne:

- złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej
- złącza podłużnego nie można lokalizować w śladach kół
- złącza podłużne w konstrukcji wielowarstwowej należy przesunąć względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni
- złącza muszą być całkowicie związane a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie

A. Metoda rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.1 [22].

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

B. Metoda rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.1 [22].

C. Sposób zakończenia działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej, szorstkiej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki) oraz szorstkiego podłoża w rejonie planowanego złącza.

Niedopuszczalne jest posypywanie piaskiem jako sposobu na obniżenie szczepności warstw w rejonie końca działki roboczej oraz obcinanie piłą tarczową zimnej krawędzi działki.

Zakończenie działki roboczej wykonuje się prostopadłe do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni (dotyczy podbudowy układanej w dwóch oddzielnych operacjach technologicznych).

D. Sposób wykonywania spoin

Spoiny wykonuje się z użyciem materiałów wymienionych pkt 2.2.1. lub asfaltu.

Ilość lepiszcza do spoin powinna wynosić ok 1,5 kg/m².

Materiał powinien być наносzony mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jego rozprowadzenia na bocznej krawędzi.

5.9 Krawędzie zewnętrzne warstwy podbudowy

Krawędzie zewnętrzne warstwy podbudowy należy wykonać zgodnie z wymaganiami pkt. 7.7 [22].

Po wykonaniu warstwy podbudowy o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić wyżej położoną krawędź boczną. Niżej położona krawędź boczna powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź zewnętrzną oraz powierzchnię odsadzki poziomej należy zabezpieczyć przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek- 1,5 kg/m²
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m²

zgodnie z rys. 1 pkt. 7.7 [22].

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Zamawiającym.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

Badania mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w pkt. 8.2.1. [21] Tabela 7, 8, 9 w zależności od kategorii ruchu.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek
- zapakowanie próbek do wysyłki
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania
- przeprowadzenie badania
- sprawozdanie z badań

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech nawierzchni.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien:

- być nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych – mieszanki mineralno-asfaltowe, kruszywa, lepiszcze, materiały do uszczelnień, itd.
- dla wykonanej warstwy być nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w tab. 7

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw
- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych
- pomiar równości warstwy podbudowy
- pomiar rzędnych wysokościowych i pomiary sytuacyjne
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni
- pomiar szczepności warstw asfaltowych (dotyczy podbudowy układanej w dwóch oddzielnych operacjach technologicznych)
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy

- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych

Tabela 7. Minimalna częstotliwość badań ze strony Wykonawcy dla warstwy podbudowy

Lp.	Badana cecha	Metoda	Częstotliwość
1.	Zagęszczenie MMA oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej	— 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
2.	Szczepność warstw asfaltowych dla dróg KR 4-7	Metoda Leutnera	— nie rzadziej niż 1 raz na 15000 m ²
3.	Grubość (grubości poszczególnych warstw i grubość pakietu warstw asfaltowych)	Rzędne wysokościowe, Pomiar elektromagnetyczny, Przymiarem na wyciętych próbach	— nie rzadziej niż co 50 m — nie rzadziej niż co 100 m — 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
4.	Równość podłużna		
	4.1. Wszystkie klasy dróg	Planografem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły
	4.2. Wszystkie klasy dróg w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	4 metrową łątą i klinem	— w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru)
5.	Równość poprzeczna	Profilografem lub - 2 metrową łątą i pochyłomierzem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły – nie rzadziej niż co 5 m
6.	Spadki poprzeczne	Profilografem lub - 2 metrową łątą i pochyłomierzem	co 10m 50 razy na 1 km dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych
7.	Szerokość warstwy	Taśmą mierniczą	— pomiar co 50 m, na łukach poziomych w punktach charakterystycznych
8.	Odchylenie od projektowanej osi drogi	Rzędne wysokościowe Pomiary sytuacyjne	— pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi, na łukach poziomych i pionowych w punktach charakterystycznych

6.3 Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itd.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itd.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

6.5 Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (itd. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

6.6 Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.

6.7 Badania w czasie robót

6.7.1 Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie z [9], z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1%

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 8. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla wartości średniej policzonej z dokładnością do 0,01 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla wartości średniej ; %	
	AC	
	KR3÷KR7	KR1÷KR2
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar	< 0,16	< 0,21
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar	< 0,21	< 0,21

Tabela 9. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla pojedynczego wyniku określonego z dokładnością do 0,1 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla pojedynczego wyniku ; %	
	AC	

	KR1÷KR7
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar	< 0.4
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar	< 0.4

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej i dla pojedynczego wyniku w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego należy postępować zgodnie z [23].

6.7.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg [10].

Jakości mieszanki mineralnej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,1%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1% dla sita 0,063mm i z dokładnością do 1% dla pozostałych sit

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia podano w tabeli 10.

Tabela 10. Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia.

Przechodzi przez sito #, mm	Odchyłki dopuszczalne dla pojedynczego wyniku, %		Odchyłki dopuszczalne dla wartości średniej, %
	KR 3-7	KR 1-2	KR 1-7
0,063	2,5	3,0	1,5
0,125	4	5	2,0
2	5	6	3,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	7	4,0
D	7	8	5,0

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej w zakresie uziarnienia należy postępować zgodnie z [23].

Dla kryterium dotyczącego pojedynczego wyniku nie stosuje się potrąceń – należy je spełnić wg wyżej wymienionych wymagań.

6.7.3 Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z [11]. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w [21] Tabela 7, 8, 9 w zależności od kategorii ruchu.

6.7.4 Pomiar grubości warstwy wg [19].

Grubość wykonanej warstwy należy określać na wyciętych próbkach (nie wycinać próbek na obiektach mostowych wiertnicą mechaniczną) lub metodą elektromagnetyczną z częstotliwością określoną w tab. 7. Sposób oceny grubości warstwy i pakietu warstw należy dokonać zgodnie [22] pkt 8.2 i [23] pkt. 2.3.

Grubość warstwy należy ocenić na podstawie wielkości odchyłki obliczonej dla:

- pojedynczego wyniku pomiaru grubości warstwy i pakietu warstw asfaltowych
- wartości średniej ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy i wartości średniej pomiarów pakietu warstw asfaltowych

Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu i obliczona wg pkt 2.3. [23] z dokładnością do 1%.

Tolerancja dla pojedynczego wyniku w zakresie:

- grubości warstwy może wynosić $1 \div 10\%$ grubości projektowanej
- pakietu wszystkich warstw asfaltowych wynosi $0 \div 10\%$ grubości projektowanej, lecz nie więcej niż 1 cm

Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub pakietu warstw powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie grubości należy postępować zgodnie z [23].

6.7.5 Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg [14] załącznik C4

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w pkt 6.2. tab. 7. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0%. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Metodą referencyjną jest badanie na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy. Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

W przypadku jeśli wskaźnik zagęszczenia jest niższy niż 98,0% należy postępować zgodnie z [23].

6.7.6 Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie wg [11].

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna mieścić się w granicach dla KR 1-2: 3,0-9,0%, dla KR \geq 3: 3,0-8,0%. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.7 Wyrzymaność na ścinanie połączeń międzywarstwowych.

Badanie szczepności międzywarstwowej wymagane jest w przypadku wykonywania warstwy podbudowy w dwóch oddzielnych operacjach technologicznych lub w przypadku wykonania warstwy podbudowy na starej nawierzchni asfaltowej. W takim przypadku badanie należy wykonać wg pkt. 7.3.5. [22].

Wymagana wartość dla połączenia:

- wiążąca – podbudowa wynosi nie mniej niż 0,7 Mpa
- podbudowa – podbudowa wynosi nie mniej niż 0,6 Mpa

Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania szczepności, przy czym metodą referencyjną jest metoda Leutnera na próbkach $\varnothing 150 \pm 2$ mm.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.8 Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego.

Wymagania dla temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego zgodnie z pkt. 8.1.1. [22]. Dla lepiszcza wyekstrahowanego należy kontrolować następujące właściwości:

- temperaturę mięknięcia,
- nawrót sprężysty – dot. Polimeroasfaltów.

6.8 Badania i pomiary cech geometrycznych warstwy z MMA

6.8.1 Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano na warstwie podbudowy podano w tabeli 7.

6.8.2 Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnego odchylenia. 100% wykonanych pomiarów szerokości wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 7 cm.

6.8.3 Równość podłużna i poprzeczna warstwy podbudowy

6.8.3.1 Ocena równości podłużnej warstwy podbudowy

Do oceny równości podłużnej warstwy podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych, należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego

wyznaczanie odchyłeń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstwy podbudowy nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne wartości odchyłeń dla warstwy podbudowy zostały podane w tabeli 11.

Tabela 11. Dopuszczalne wartości odchyłeń dla warstwy podbudowy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyłeń równości podłużnej warstwy podbudowy [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic utwardzone pobocza	9
	Jezdnie MOP	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	15

Pomiar równości podłużnej nawierzchni metodą łąty i klina

Pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni z użyciem łąty (o długości 4 m) i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego (stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itd.). Pomiar równości podłużnej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać w osi podłużnej elementu drogi/pasa ruchu, w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników pomiaru jak w tabeli 11.

6.8.3.2 Pomiar równości poprzecznej warstwy podbudowy

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy.

Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa (elementu) nawierzchni z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstwy podbudowy nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m, Pomiar powinien być wykonany nie rzadziej niż co 5 m.

Dopuszczalne wartości odchyłeń zostały podane w tabeli 12.

Tabela 12. Dopuszczalne wartości odchyłeń dla warstwy podbudowy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyłeń równości poprzecznej warstwy podbudowy [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia,	9

	jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	
	Jezdnie MOP	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	15

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łaty i klina

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łaty (o długości 2 m) i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takich jak: stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itd. Pomiary równości poprzecznej z wykorzystaniem łaty i klina należy wykonywać z krokiem nie rzadziej niż co 5 m. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadle do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy.

Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników podano w tabeli 12.

6.8.4 Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łaty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy podbudowy na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne ze spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. Dla 100% wykonanych pomiarów spadki poprzeczne warstwy podbudowy na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,7\%$. Spadek poprzeczny musi być wystarczający do zapewnienia sprawnego spływu wody.

6.8.5 Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją ± 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. 100% wykonanych pomiarów ukształtowania osi w planie powinno być zgodne z osią projektowaną z tolerancją ± 7 cm.

6.8.6 Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy podbudowy powinny być mierzone w przekrojach co 10m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać – 1 cm.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. Dla 100% wykonanych pomiarów różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy podbudowy a rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać – 1,5 cm.

6.8.7 Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi.

W konstrukcji wielowarstwowej:

- złącza poprzeczne powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 3 m
- złącza podłużne powinny być przesunięte względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej o 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni

Nie można lokalizować złącza podłużnego w śladach kół. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.8.8 Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z MMA powinien być jednorodny, bez miejsc „przeasfaltowanych”, porowatych, łuszczących się i spękanych.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (AC P).

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1]. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji nawierzchni i przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej – naliczenie potrąceń według zasad określonych w [23].

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy podbudowy z betonu asfaltowego (AC P) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- oczyszczenie i skropienie podłoża
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- opracowanie recepty laboratoryjnej
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego
- uformowanie złączy, zagruntowanie środkiem gruntującym i przymocowanie taśm bitumicznych
- posmarowanie krawędzi bocznych asfaltem
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszej ST

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|--|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | D-04.03.01a | Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową* |

*Numer i nazwa specyfikacji dołączonej do niniejszego zbioru specyfikacji może się delikatnie różnić. W razie różnicy w nazwie lub numerze należy używać specyfikacji odpowiadającej przedmiotowi przywołanej powyżej specyfikacji.

10.2 Normy

- | | | |
|------|-----------------|--|
| [3] | PN-EN 12591 | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych |
| [4] | PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |
| [5] | PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |
| [6] | PN-EN 13924-2 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodajowe |
| [7] | PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych frakcji – Badania błękitem metylenowym |
| [8] | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| [9] | PN-EN 12697-1 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego |
| [10] | PN-EN 12697-2 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego |
| [11] | PN-EN 12697-8 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni |
| [12] | PN-EN 13108-1 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy |
| [13] | PN-EN 13108-8 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy |
| [14] | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu |
| [15] | PN-EN 13108-21 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji |
| [16] | PN-EN 1744-1+A1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna |
| [17] | PN-EN 1367-6 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli |
| [18] | PN-EN 13108-4 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA |
| [19] | PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych |

10.3 Inne dokumenty

- | | | |
|------|-----------|---|
| [20] | WT-1 2014 | Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych |
| [21] | WT-2 2014 | – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. |
| [22] | WT-2 2016 | – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne. |

- [23] Instrukcja DP-T 14 - Ocena jakości na drogach krajowych część I - Roboty drogowe. Załącznik do zarządzenia nr 10 GDDKiA z dnia 30 marca 2017 r.
- [24] Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Zadanie 2. Recykling na gorąco
- [25] WWiORB D-04.07.01 Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa podbudowy

D-05.03.05a NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA ŚCIERALNA

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Określenia podstawowe

Definicje i określenia podano w [1] oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej ST.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w [1]. Poszczególne rodzaje materiałów powinny być zatwierdzone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. W przypadku wystąpienia zmian w materiałach składowych (rodzaj, kategoria, typ petrograficzny, gęstość, zmiana złoża) należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 4.2. normy [15].

2.1 Rodzaje materiałów

Rodzaje materiałów stosowanych do mieszanki mineralno-asfaltowej, w zależności od kategorii ruchu podano w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj materiału	Wymagania wg / dokument odniesienia
1.	Kruszywo grube	[21], tabela 12
2.	Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu $D \leq 8$	[21], tabela 13 i 14
3.	Wypełniacz	[21], tabela 15
4.	Lepiszczce	[22] pkt 8.2.3.1 tab. 15, [5], [6], [3]
5.	Granulat asfaltowy	pkt. 2.1.1. ST, [14], [26] Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3
6.	Środek adhezyjny	wg p. 4.1 [13]
7.	Mieszanka mineralno-asfaltowe	[22], pkt 8.2.3.2 tab. 16 lub 17 i pkt 8.2.3.3 tab. 18, 19 lub 20
Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej wg [22] pkt. 8.1. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy dodatkowo stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [26]		

2.1.1 Granulat asfaltowy

Granulat asfaltowy należy stosować zgodnie z wymaganiami podanymi w [14] oraz Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [26].

Mieszanki mineralno-asfaltowe zawierające granulat asfaltowy muszą mieć parametry odpowiadające ich rodzajowi oraz przeznaczeniu, zgodnie z wymaganiami niniejszej ST.

2.1.1.1 Zasady stosowania granulatu asfaltowego

Zakres stosowania granulatu asfaltowego w mieszankach mineralno-asfaltowych typu AC W, zależy od następujących czynników:

- pochodzenia granulatu asfaltowego
- jakości granulatu asfaltowego, a w szczególności właściwości lepiszcza, właściwości kruszywa i jednorodności granulatu
- rodzaju nowego lepiszcza

Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego określa tabela 2.

Tabela 2. Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego ze względu na jego pochodzenie

Pochodzenie granulatu	Przeznaczenie mm-a z granulem
	AC S
AC P	Nie
AC W	Nie
AC S	Tak
AC WMS P	Nie
AC WMS W	Nie
SMA	Możliwe

Uwaga:

Tak – struktura mieszanki mineralnej i rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy nie stanowią przeszkody w zastosowaniu granulatu

Możliwe – struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy mogą stanowić przeszkodę w zastosowaniu granulatu

Nie - struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy stanowią przeszkodę w zastosowaniu granulatu

Procentowe zawartości granulatu asfaltowego określa się na podstawie maksymalnej wartości wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%], obliczanego następująco:

$$BR = (a \times b)/c$$

gdzie:

BR – wskaźnik zastąpienia lepiszcza [% (m/m)],

a – zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w granulacie asfaltowym [% (m/m)],

b – udział granulatu asfaltowego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)],

c – całkowita zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)].

Tabela 3. Dopuszczalne wartości wskaźnika BR [%]

Typ betonu asfaltowego	Dopuszczalna wartość wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%] w przypadku dozowania granulatu asfaltowego w otaczarce metodą	
	na zimno	na gorąco
AC S	0	20*

* Na zasadzie indywidualnego dopuszczenia przez Zamawiającego po przeprowadzeniu badań dodatkowych określonych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [26].

Ponieważ dodatek granulatu asfaltowego może wywrzeć niekorzystny wpływ na odporność mieszank mineralno-asfaltowych na spękania niskotemperaturowe, należy przeprowadzić badania służące ocenie odporności tych mieszank na spękania niskotemperaturowe.

Jeżeli w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie:

- asfaltu modyfikowanego

- granulatu asfaltowego zawierającego asfalt modyfikowany i w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie zwykłego asfaltu drogowego

zastosowanie granulatu asfaltowego może nastąpić na zasadzie indywidualnego dopuszczenia (wg zasad opisanych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [26]).

2.1.1.2 Wymagania dla granulatu asfaltowego

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych typu beton asfaltowy do warstwy ścieralnej AC S to musi on spełniać wymagania określone w tabeli 4.

Tabela 4. Wymagane właściwości granulatu asfaltowego stosowanego do mieszanek mineralno-asfaltowych typu AC S

Właściwość		Wymagania	Dokument odniesienia
Zawartość materiałów obcych		Kategoria FM1	[14] pkt. 4.1
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym ^{a)}	PiK	Kategoria S ₇₀ Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C.	[14] pkt. 4.2 [15] Załącznik A
	Pen.	Kategoria P ₁₅ Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15x0,1mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10x0,1mm.	
Jednorodność		Wymagana jednorodność określona na podstawie dopuszczalnego rozstępu wyników badań określonych właściwości	Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3 [26]
Zawartość asfaltu Uziarnienie kruszywa		[15] Załącznik A Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3 [26] Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie zadeklarowanego, wcześniejszego zastosowania. W przypadku braku możliwości takiego zadeklarowania jakości kruszywa w granulacie, oraz wątpliwości co do właściwości fizycznych lub mechanicznych, należy przeprowadzić badania kruszywa w wymaganym przez Zamawiającego zakresie	
b) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym należy oznaczyć następujące właściwości w zależności od wskaźnika BR: — BR≤15% : temperaturę mięknięcia PiK. lub penetrację, — BR>15% : temperaturę mięknięcia PiK. i penetrację.			

Właściwości lepiszcza asfaltowego oraz kruszywa, które powstaną z połączenia starych i nowych składników, muszą spełniać wymagania stawiane tym materiałom, ze względu na typ i przeznaczenie mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonawca może deklarować właściwości kruszyw pochodzących z destruktu na podstawie wcześniejszego ich zastosowania w poszczególnych warstwach asfaltowych pod warunkiem akceptacji przez Zamawiającego. W przypadku gdy Wykonawca nie będzie mógł pozyskać dokumentacji lub nie uzyska na ich podstawie akceptacji, potwierdzenie właściwości kruszyw będzie możliwe na podstawie własnych badań kruszyw w zakresie jak niżej:

- mrozoodporność w wodzie (frakcja 4-8 lub 8-16mm)
- odporność na rozdrabnianie wg [8] (frakcja 4-8, 8-11 lub 10-14mm)
- grube zanieczyszczenia lekkie wg [17] pkt 14.2
- ocena zawartości drobnych cząstek - badanie błękitem metylenowym wg [7]

- w przypadku granulatu stosowanego do warstw ścieralnych z BA (dla dróg niższych kategorii) wymaga się wykonania badań mrozoodporności w soli na frakcji zgodnie z [18]

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w [21] (dla każdej w wymienionej frakcji).

2.2 Wymagania wobec innych materiałów

2.2.1 Materiały do połączeń technologicznych

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.6.1 [23] wg tabel 5 i 6.

Tabela 5. Materiały do złączy (podłużnych i poprzecznych wykonywanych metodą „gorące przy zimnym”)

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący
	KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący	KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący

Tabela 6. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasta asfaltowa
	KR 3-7	Elastyczna taśma bitumiczna + środek gruntujący lub zalewa drogowa na gorąco

Uwaga: W przypadku elastycznych taśm bitumicznych należy zastosować środek do gruntowania powierzchni połączeń technologicznych przewidziany przez producenta taśmy.

Materiały do połączeń technologicznych muszą spełniać wymagania sformułowane w tabelach 10, 11 i 12 z [23]. Zalewy drogowe na gorąco muszą spełniać wymagania dla typu N1 wg normy [12] tablica 2 punkty od 1 do 11.2.8

2.2.2 Lepiszczce do skropienia podłoża

Lepiszczce do skropienia podłoża powinno spełniać wymagania podane [4] i [2].

2.2.3 Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Za zgodą Zamawiającego mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność stosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana zgodnie z [13] punkt 4.1.

Zaleca się stosowanie do mieszanek mineralno-asfaltowych, dodatku środka obniżającego temperaturę produkcji i układania – nie dotyczy to produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z dozowaniem granulatu asfaltowego w technologii „na zimno”.

Do mieszanek mineralno-asfaltowych może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego, jeżeli spełnia wymagania podane w [19] Załącznik B.

2.3 Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w [1].

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania MMA, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej. Jakość każdej dostawy kruszywa i wypełniacza musi być potwierdzona deklaracją producenta (oznakowanie CE). Do każdej partii granulatu asfaltowego należy dołączyć dokumenty określone w normie [14] pkt. 6

2.4 Składowanie materiałów

2.4.1 Składowanie kruszywa

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

2.4.2 Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4.3 Składowanie asfaltu

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 8.3 [22]. Zbiorniki na asfalt modyfikowany winny być wyposażone w mieszadła mechaniczne lub co najmniej winny mieć zapewniony system przepompowywania wprawiający w cyrkulację asfalt z dolnych partii zbiornika. Maksymalne temperatury składowania asfaltu drogowego powinny być zgodne z tabelą 41 ww. wytycznych. Temperatury składowania asfaltów modyfikowanych powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

2.4.4 Składowanie środka adhezyjnego

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach podanych zgodnie z zaleceniami producenta.

2.4.5 Składowanie granulatu asfaltowego

Składowanie granulatu asfaltowego powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed:

- segregacją – zaleca się formowanie hałd o kształcie stożkowym o wysokości max. do 5m
- zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami granulatu
- zawilgoceniem – ochrona granulatu asfaltowego przed opadami atmosferycznymi

w przypadku dozowania „na zimno” obowiązkowe jest składowanie granulatu pod zadaszeniem.

Powierzchnię na której będzie składowany granulak asfaltowy należy utwardzić i ukształtować z wyraźnym spadkiem przeciwdziałającym akumulacji wody w hałdzie.

Podczas składowania granulatu asfaltowego należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.2 [26].

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.1 Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych

Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki. WMA powinna prowadzić system ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji) zgodnie z wymaganiami [16], certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego wytwórnię mieszanek mineralno-asfaltowych należy wyposażać w dodatkowy bęben, będący elementem otaczarki o działaniu cyklicznym – metoda „równoległego bębna”.

3.2 Układarka mieszanek mineralno-asfaltowych

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco, posiadającej następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej

Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw. asfaltowe warstwy kompaktowe).

3.3 Walce do zagęszczania

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

3.4 Skrapiarki

Wykonawca powinien dysponować skrapiarką spełniającą wymagania [2], pozwalającą na równomierne i zgodne z wymaganiami równomierne skropienie podłoża.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1]. Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanki powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub pojazdy ogrzewane itp.). Mieszanki mineralno-asfaltowe, powinny być przewożone pojazdami samowyladowczymi.

Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej muszą być zachowane dopuszczalne wartości temperatury. Dowieziona do rozkładarki mieszanka musi mieć temperaturę w wymaganym przedziale określonym w [22] tab. 42. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lepiszczy zawierających takie środki, lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie skrzyń ładunkowych lub pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste. Do zwilżania tych powierzchni można używać tylko tego rodzaju środków antyadhezyjnych, które nie oddziałują szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.1 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia projekt MMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych MMA i reprezentatywne próbki materiałów. MMA powinna być zaprojektowana zgodnie z pkt. 8.1 i 8.2.3 [22] w zależności od kategorii ruchu.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy na etapie projektowania stosować się do wytycznych określonych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [26].

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

5.2 Wytwarzanie MMA

Produkcja MMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki, zgodnie z wymaganiami opisanymi w p. 3.1. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji MMA należy:

- stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.2 [26]
- przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wydruki z WMB potwierdzające, że ilość zadozowanego granulatu asfaltowego jest zgodna z zaakceptowanym przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru Badaniem Typu

Temperatury technologiczne wytwarzania MMA powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 8.3 [22] (Tabela 42) lub zgodnie z zaleceniami producenta. Mieszanke MMA zaleca się wbudowywać bezpośrednio po wyprodukowaniu bez magazynowania na zapas. Przechowywanie wyprodukowanej MMA w silosie może mieć miejsce tylko w sytuacjach awaryjnych.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej.

5.3 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę ścieralną z MMA powinno być:

- nośne i ustabilizowane
- czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa
- wyprofilowane, równe i bez kolein
- suche
- skropione emulsją asfaltową zapewniającą powiązanie warstw

oraz spełniać wymagania pkt. 7.2. [23].

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA zgodnie z pkt. 7.6.4 [23] (sposób wykonania spoin) i przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt. 2.2.1 niniejszej ST.

5.3.1 Połączenia międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe, zastosowania odpowiedniej emulsji asfaltowej oraz właściwego wykonania skropienia. Podłoże należy przygotować zgodnie z [2].

Skropienie emulsją asfaltową ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami.

Do skropień należy stosować rodzaj emulsji i ilość w zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu, zgodnie z zasadami określonymi w [2].

5.4 Warunki atmosferyczne

Warstwa nawierzchni z MMA powinna być układana w temperaturze:

- podłoża nie mniejszej niż +5°C
- temperaturze otoczenia w ciągu doby (pomiaru trzy razy dziennie) nie mniejszej niż +5°C

Nie dopuszcza się układania MMA podczas opadów atmosferycznych i silnego wiatru przekraczającego prędkość 16m/s.

5.5 Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji MMA, w uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru jest zobowiązany do przeprowadzenia próby technologicznej.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na segregację kruszywa. Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier/Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego. Tolerancje zawartości składników MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.7. niniejszej ST.

5.6 Odcinek próbny

W uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny o długości przynajmniej 100m na całej szerokości jednej jezdni. Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- zdefiniowania parametrów produkcyjnych MMA
- sprawdzenia czy sprzęt użyty do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej ostatecznej grubości warstwy
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy

Do wykonania odcinka próbnego, Wykonawca powinien zastosować takie same materiały oraz sprzęt, jakie będą stosowane do wykonania warstwy z MMA podczas robót. Lokalizacja odcinka próbnego zostanie zaakceptowana przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru – dopuszcza się akceptację wykonanego odcinka próbnego w ramach innego zadania pod warunkiem, że został wbudowany ten sam typ mieszanki mineralno-asfaltowej oraz zastosowano ten sam sprzęt do wbudowania i zagęszczenia warstwy. Wykonawca rozpocznie wykonywanie nawierzchni z MMA dopiero po otrzymaniu akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru, wydanej na podstawie testów oraz pomiarów dokonanych na odcinku próbnym. W przypadku nieprawidłowych parametrów warstwy ścieralnej i nie zatwierdzeniu przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy ścieralnej (jeżeli był wykonywany w obrębie Kontraktu) na własny koszt.

5.7 Wbudowywanie mieszanki MMA

Transport MMA powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.4 [23]. Wbudowywanie MMA powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.5 [23].

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z przesunięciem wg pkt 7.6.3.1. [23]); w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań z jednostajną prędkością

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych określonych w pkt. 5.4. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe).

W celu poprawy właściwości przeciwpoślizgowych warstwę ścieralną należy układać

w kierunku przeciwnym do przewidywanego ruchu – dotyczy nawierzchni dwujezdniowych oraz jednojezdniowych w przypadku przebudów i remontów układanych szerokością pasa ruchu.

W przypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem umożliwiającym obniżenie temperatury mieszania (mieszanki na ciepło) i wbudowania, należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia. Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, aby w zasobniku zawsze znajdowała się odpowiednia jej ilość, a kosz, transporter i stół były zawsze gorące i nie stygły. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Podczas rozkładania grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy). Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane walcami drogowymi o charakterystyce zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe.

5.8 Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być wykonane przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt 2.2.1 niniejszej ST, oraz zgodnie z pkt. 7.6 [23].

5.8.1 Sposób i warunki aplikacji materiałów stosowanych do złączy.

5.8.1.1 Wymagania wobec wbudowania elastycznych taśm bitumicznych

Krawędź boczna złącza podłużnego winna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować środkiem gruntującym zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma bitumiczna o grubości 10 mm powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń Producenta.

5.8.1.2 Wymagania wobec wbudowania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.8.2 Sposób wykonania złączy

Wymagania ogólne:

- złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej
- złącza podłużnego nie można lokalizować w śladach kół, a także w obszarze poziomego oznakowania jezdni

- złącza podłużne w konstrukcji wielowarstwowej należy przesunąć względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni
- złącza muszą być całkowicie związane a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie

A. Metoda rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.1 [23]. Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

B. Metoda rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.2 [23].

C. Sposób zakończenia działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej, szorstkiej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki) oraz szorstkiego podłoża w rejonie planowanego złącza.

Niedopuszczalne jest posypywanie piaskiem jako sposobu na obniżenie szczepności warstw w rejonie końca działki roboczej oraz obcinanie piłą tarczową zimnej krawędzi działki. Zakończenie działki roboczej wykonuje się prostopadłe do osi drogi. Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

D. Sposób wykonywania spoin

Spoiny wykonuje się z użyciem materiałów wymienionych w punkcie 2.2.1.

Grubość elastycznej taśmy bitumicznej do spoin powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm w warstwie ścieralnej

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Wymagania dla wbudowywania zalew drogowych na gorąco:

- Zabrudzone szczeliny należy oczyścić za pomocą sprężonego powietrza
- Zimne krawędzie winny uprzednio być posmarowane gruntownikiem wg zaleceń producenta zalewy drogowej na gorąco. Szczelinę należy zalać do pełna: z meniskiem wklęsłym w przypadku prac wykonywanych w niskich temperaturach otoczenia, bez menisku w przypadku prac wykonywanych w wysokich temperaturach

5.9 Krawędzie zewnętrzne warstwy ścieralnej

Krawędzie zewnętrzne warstwy ścieralnej należy wykonać zgodnie z wymaganiami pkt. 7.7 [23].

Po wykonaniu warstwy ścieralnej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić wyżej położoną krawędź boczną. Niżej położona krawędź boczna powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź zewnętrzną oraz powierzchnię odsadзки poziomej należy zabezpieczyć przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m²
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m²

zgodnie z rys. 1 pkt. 7.7 [23].

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmuje Projektant w uzgodnieniu z Zamawiającym.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

Badania mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w pkt. 8.2.3 [22] Tabela 18, 19 lub 20 – dla mieszanki typu AC.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek
- zapakowanie próbek do wysyłki
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania
- przeprowadzenie badania
- sprawozdanie z badań

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech nawierzchni.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien:

- być nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych - mieszanki mineralno-asfaltowe, kruszywa, lepiszcze, materiały do uszczelnień, itd.
- dla wykonanej warstwy być nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w tab. 7

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw
- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych
- pomiar równości warstwy ścieralnej
- pomiar właściwości przeciwpoślizgowych
- pomiar rzędnych wysokościowych i pomiary sytuacyjne
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni
- pomiar szczepności warstw asfaltowych
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych

Tabela 7. Minimalna częstotliwość badań ze strony Wykonawcy dla warstwy ścieralnej

Lp.	Badana cecha	Metoda	Częstotliwość
-----	--------------	--------	---------------

1.	Zagęszczenie MMA oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej	— 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
2.	Szczepność warstw asfaltowych dla dróg KR 4-7	Metoda Leutnera	— nie rzadziej niż 1 raz na 15000 m ²
3.	Grubość (grubości poszczególnych warstw i grubość pakietu warstw asfaltowych)	Rzędne wysokościowe, Pomiar elektromagnetyczny, Przymiarem na wyciętych próbach	— nie rzadziej niż co 50 m — nie rzadziej niż co 100 m — 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
4.	Równość podłużna		
	4.1. Klasy dróg: GP,G	Profilografem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły
	4.2. Klasy dróg: Z,L,D	Planografem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły
	4.3. Klasy dróg Z, L i D w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	4 metrową łatą i klinem	— w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru)
5.	Równość poprzeczna		
	5.1. Wszystkie klasy dróg	Profilografem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły
	5.2. Wszystkie klasy dróg w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	2 metrową łatą i klinem	— nie rzadziej niż co 5 m
6.	Spadki poprzeczne	Profilografem lub - 2 metrową łatą i pochyłomierzem	co 10m 50 razy na 1 km dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych
7.	Właściwości przeciwpoślizgowe Klasy dróg: GP,G	Urządzeniem SRT-3 lub równoważnym	— każdy pas układania warstwy, — pomiar co 50 m
8.	Szerokość warstwy	Taśmą mierniczą	— pomiar co 50 m, na łukach poziomych w punktach charakterystycznych
9.	Odchylenie od projektowanej osi drogi	Rzędne wysokościowe Pomiary sytuacyjne	— pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi, na łukach poziomych i pionowych w punktach charakterystycznych

6.3 Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników,

lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

6.5 Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

6.6 Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.

6.7 Badania w czasie robót

6.7.1 Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie z [9], z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1%

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 8. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla wartości średniej policzonej z dokładnością do 0,01 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla wartości średniej ; %	
	AC	
	KR3÷KR7	KR1 ÷KR2
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar	< 0,16	< 0,21
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar	< 0,21	< 0,21

Tabela 9. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla pojedynczego wyniku określonego z dokładnością do 0,1 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla pojedynczego wyniku ; %
	AC
	KR1÷KR7
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - niedomiar	< 0.4
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - nadmiar	< 0.4

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej i dla pojedynczego wyniku w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego należy postępować zgodnie z [25].

6.7.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg [10].

Jakości mieszanki mineralnej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,1%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 % dla sita 0,063mm i z dokładnością do 1 % dla pozostałych sit

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia podano w tabeli 10.

Tabela 10. Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia.

Przechodzi przez sito #, mm	Odchyłki dopuszczalne dla pojedynczego wyniku, %		Odchyłki dopuszczalne dla wartości średniej, %
	KR 3-7	KR 1-2	KR 1-7
0,063	2,5	3,0	1,5
0,125	4	5	2,0
2	5	6	3,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	7	4,0
D	7	8	5,0

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej w zakresie uziarnienia należy postępować zgodnie z [25].

Dla kryterium dotyczącego pojedynczego wyniku nie stosuje się potrąceń – należy je spełnić wg wyżej wymienionych wymagań.

6.7.3 Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z [11]. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w [22] Tabela 18 i 19 w zależności od kategorii ruchu.

6.7.4 Pomiar grubości warstwy wg [20]

Grubość wykonanej warstwy należy określać na wyciętych próbkach (nie wycinać próbek na obiektach mostowych wiertnicą mechaniczną) lub metodą elektromagnetyczną z częstotliwością określoną w tab. 7. Sposób oceny grubości warstwy i pakietu warstw należy dokonać zgodnie [23] pkt 8.2 i [25] pkt. 2.3.

Grubość warstwy należy ocenić na podstawie wielkości odchyłki obliczonej dla:

- pojedynczego wyniku pomiaru grubości warstwy i pakietu warstw asfaltowych

- wartości średniej ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy i wartości średniej pomiarów pakietu warstw asfaltowych

Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu i obliczona wg pkt 2.3. [25] z dokładnością do 1%.

Tolerancja dla pojedynczego wyniku w zakresie:

- grubości warstwy może wynosić $1 \pm 5\%$ grubości projektowanej
- pakietu wszystkich warstw asfaltowych wynosi $0 \pm 10\%$ grubości projektowanej, lecz nie więcej niż 1 cm

Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub pakietu warstw powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie grubości należy postępować zgodnie z Instrukcją [25].

6.7.5 Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg [15] załącznik C4

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0%. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Metodą referencyjną jest badanie na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy. Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

W przypadku jeśli wskaźnik zagęszczenia jest niższy niż 98,0% należy postępować zgodnie z [25].

6.7.6 Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie wg [11].

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna mieścić się w granicach AC 5 S KR 1-2 1,0-5,0%, dla AC 8 S oraz AC 11 S KR 1-2 1,0-4,5%, dla KR 3-4 2,0-5,0%. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.7 Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać wg metody Leutnera na próbkach $\varnothing 150 \pm 2\text{mm}$ lub $\varnothing 100 \pm 2\text{mm}$ zgodnie z [24]. Wymagana wartość dla połączenia ścieralna – wiążąca wynosi nie mniej niż 1,0 MPa – kryterium należy spełnić. Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania szczepności, przy czym metodą referencyjną jest metoda Leutnera na próbkach $\varnothing 150 \pm 2\text{mm}$.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy sprawdzać zgodnie z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.8 Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego.

Wymagania dla temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego zgodnie z pkt. 8.1.1.[23]. Dla lepiszcza wyekstrahowanego należy kontrolować następujące właściwości:

- temperaturę mięknięcia
- nawrót sprężysty – dot. polimeroasfaltów

6.8 Badania i pomiary cech geometrycznych warstwy z MMA

6.8.1 Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano na warstwie ścieralnej podano w tabeli 7.

6.8.2 Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnego odchylenia. 100% wykonanych pomiarów szerokości wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 7 cm.

6.8.3 Równość podłużna i poprzeczna warstwy ścieralnej

A. Ocena równości podłużnej warstwy ścieralnej.

W pomiarach równości nawierzchni należy stosować metody:

- profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI
- pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina z wykorzystaniem planografu (w miejscach niedostępnych dla planografu pomiar ciągły z użyciem łąty o długości 4 m i klina)

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy GP oraz G należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Kierunek pomiaru powinien być zgodny z projektowanym kierunkiem jazdy. Profil nierówności warstwy nawierzchni należy rejestrować z krokiem co 10 cm.

Wartość IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1 000 m. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. Do oceny równości odcinka nawierzchni ustala się minimalną liczbę wskaźników IRI równą 5. W przypadku odbioru robót na krótkich odcinkach nawierzchni, których całkowita długość jest mniejsza niż 250 m dopuszcza się wyznaczanie wskaźników IRI z krokiem mniejszym niż 50 m, przy czym należy ustalać maksymalną możliwą długość kroku pomiarowego, z uwzględnieniem minimalnej wymaganej liczby wskaźników IRI równej 5. Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru IRI_{śr} oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI_{max}, których nie można przekroczyć na długości ocenianego odcinka nawierzchni. Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy ścieralnej metodą profilometryczną określa tabela 11.

Tabela 11. Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy ścieralnej metodą profilometryczną

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRI _{śr} *	IRI _{max}
1	2	3	4
GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	1,1	2,4
	Utwardzone pobocza	1,3	2,4
	Jezdnie MOP	1,5	2,7
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic	1,5	3,4
	Utwardzone pobocza	1,7	3,4

* w przypadku:

- odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m,
- odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robót),

dopuszczalną wartość IRI_{śr} wg tabeli należy zwiększyć o 0,2 mm/m.

W przypadku odbioru odcinków warstwy nawierzchni, na których występują dylatacje mostowe, dopuszcza się weryfikację równości podłużnej w miejscu dylatacji z użyciem łaty (o długości 4 m) i klina. Maksymalna wielkość zmierzonego prześwitu nie może przekroczyć wartości określonych w tabeli 12:

Tabela 12. Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyień równości podłużnej na odcinkach gdzie występują dylatacje

Klasa drogi	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyień równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego dla odcinków z dylatacjami [mm]
GP	4
G	6

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z, L, D oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyień równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. W miejscach niedostępnych dla

planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łąty (o długości 4 m) i klina.

Wartości dopuszczalne odchyień równości podłużnej przy odbiorze warstwy planografem (łątą i klinem) określa tabela 13.

Tabela 13. Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej przy odbiorze warstwy planografem (łątą i klinem)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyień równości podłużnej warstwy ścieralnej [mm]
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

B. Pomiar równości poprzecznej warstwy ścieralnej

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg klasy GP oraz G należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy.

Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa (elementu) nawierzchni z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m, natomiast ocenie podlega wartość średnia z kolejnych 5 metrów.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m, Pomiar powinien być wykonany nie rzadziej niż co 5 m. Dopuszczalne wartości odchyień zostały podane w tabeli 14.

Tabela 14. Dopuszczalne wartości odchyień dla warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej [mm]
GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	4
	Jezdnie MOP	6
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łąty i klina

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łąty (o długości 2 m) i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takich jak: stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp. Pomiary równości poprzecznej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać z krokiem nie rzadziej niż co 5 m. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadłe do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy.

Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników podano w tabeli 14.

6.8.4 Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy ścieralnej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyień. Dla 100% wykonanych pomiarów spadki poprzeczne warstwy ścieralnej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,7\%$. Spadek poprzeczny musi być wystarczający do zapewnienia sprawnego spływu wody.

6.8.5 Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją ± 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyień. 100% wykonanych pomiarów ukształtowania osi w planie powinno być zgodne z osią projektowaną z tolerancją ± 7 cm.

6.8.6 Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy ścieralnej powinny być mierzone w przekrojach co 10m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyień. Dla 100% wykonanych pomiarów różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy ścieralnej a rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać $\pm 1,5$ cm.

6.8.7 Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi.

W konstrukcji wielowarstwowej:

- złącza poprzeczne powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 3 m
- złącza podłużne powinny być przesunięte względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej o 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni

Nie można lokalizować złącza podłużnego w śladach kół, a także w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.8.8 Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z MMA powinien być jednorodny, bez miejsc „przeasfaltowanych”, porowatych, łuszczących się i spękanych.

6.8.9 Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy GP i G powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się urządzeniem SRT-3 nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m², przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed tyre) rozmiaru 165 R 15 - zalecanej przez World Road Association PIARC, lub za pomocą innej wiarygodnej metody równoważnej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła pozytywnie zaopiniowanej przez Zamawiającego. Pomiaru powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni. Badanie należy wykonać w śladzie koła przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu drogowego oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej $E(m)$ i odchylenia standardowego $D : E(m) - D$. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż

500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. Wymagane minimalne parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni określa tabela 15.

Tabela 15. Minimalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni dla konkretnej prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni.

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni	
		30 km/h	60 km/h
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza*)	0,48**	0,41

*w przypadku utwardzonych poboczy wykonywanych w jednym ciągu technologicznym, wymagania można uznać za spełnione na podstawie pozytywnych parametrów nawierzchni pasów ruchu,

**wartości wymagań dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC S).

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1]. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji nawierzchni, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej – naliczenie potrąceń według zasad określonych w [25].

W przypadku przekroczenia wartości IRI wskazanych w tabeli 11, a mieszczących się w zakresie wartości podanych w [28] należy zastosować potrącenia zgodnie z poniższym wzorem:

$$P_{IRI\ \acute{s}r} = (IRI_{\acute{s}r} - IRI_{\acute{s}r\ dop}) \times K \times F$$

$P_{IRI\ \acute{s}r}$ – potrącenie za przekroczenie dopuszczalnej wartości średniej IRI_{śr} na odcinkach 1000 m

$IRI_{\acute{s}r}$ – uzyskana wartość średnia wyników pomiaru dla odcinka 1000 m

$IRI_{\acute{s}r\ dop}$ – dopuszczalna wartość średnia wyników pomiaru wg tabeli 11

F – powierzchnia elementu nawierzchni, na którym nie został dotrzymany parametr IRI_{śr}, [m²]

K – jednostkowa (średnia) cena 1 m² wykonania ocenianego elementu nawierzchni wg biuletynu SEKOCENBUD (aktualnego na dzień złożenia oferty), [PLN/m²] (dla kontraktów w formule projektuj i buduj), lub

K – jednostkowa (średnia) cena 1 m² wykonania ocenianego elementu nawierzchni wg kosztorysu ofertowego, [PLN/m²] (dla kontraktów w formule buduj)

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC S) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- oczyszczenie i skropienie podłoża
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- opracowanie recepty laboratoryjnej
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego
- uformowanie złączy, zagruntowanie środkiem gruntującym i przymocowanie taśm bitumicznych
- posmarowanie krawędzi bocznych asfaltem
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu
- zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszej ST

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|--|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | D-04.03.01a | Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową* |

*Numer i nazwa specyfikacji dołączonej do niniejszego zbioru specyfikacji może się delikatnie różnić. W razie różnicy w nazwie lub numerze należy używać specyfikacji odpowiadającej przedmiotowi przywołanej powyżej specyfikacji.

10.2 Normy

- | | | |
|-----|-------------|--|
| [3] | PN-EN 12591 | Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych |
| [4] | PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |
| [5] | PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |

- [6] PN-EN 13924-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodajowe
- [7] PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych części – Badania błękitem metylenowym
- [8] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabianie
- [9] PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
- [10] PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
- [11] PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
- [12] PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
- [13] PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
- [14] PN-EN 13108-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
- [15] PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
- [16] PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
- [17] PN-EN 1744-1+A1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna
- [18] PN-EN 1367-6 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
- [19] PN-EN 13108-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
- [20] PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych

10.3 Inne dokumenty

- [21] WT-1 2014 Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych
- [22] WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.
- [23] WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne.
- [24] Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg. metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności” Politechnika Gdańska 2014.
- [25] Instrukcja DP-T 14 - Ocena jakości na drogach krajowych część I - Roboty drogowe. Załącznik do zarządzenia nr 10 GDDKiA z dnia 30 marca 2017 r.
- [26] Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Zadanie 2. Recykling na gorąco
- [27] WWiORB D-05.03.05b Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa ścieralna
- [28] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

D-05.03.05b NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA WIĄŻĄCA I WYRÓWNAWCZA

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Określenia podstawowe

Definicje i określenia podano w [1], oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszej ST.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w [1]. Poszczególne rodzaje materiałów powinny być zatwierdzone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru. W przypadku wystąpienia zmian w materiałach składowych (rodzaj, kategoria, typ petrograficzny, gęstość, zmiana złoża) należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 4.2. [14].

2.1 Rodzaje materiałów

Rodzaje materiałów stosowanych do mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj materiału	Wymagania wg / dokument odniesienia		
		KR 1-2	KR3-4	KR5-7
1.	Kruszywo grube	[20], tabela 8,		
2.	Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu $D \leq 8$	[20], tabela 9 i 10		
3.	Wypełniacz	[20], tabela 11		
4.	Lepiszczce	[21] pkt. 8.2.2.1 Tab. 10, [5], [3], [6]	PMB 25/55-60 [5]	PMB 25/55-60 [5]
5.	Granulat asfaltowy	pkt. 2.1.1. ST, [13], [25] Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3		
6.	Środek adhezyjny	wg p. 4.1 [12]		
7.	Mieszanka mineralno-asfaltowe	[21] pkt. 8.2.2.2 tab. 11 i pkt 8.2.2.3 tab. 12	[21] pkt. 8.2.2.2 tab. 11 i pkt 8.2.2.3 tab. 13	[21] pkt. 8.2.2.2 tab. 11 i pkt 8.2.2.3 tab. 14
Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.				
Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej wg [21] pkt. 8.1. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy dodatkowo stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [25]				

2.1.1 Granulat asfaltowy

Granulat asfaltowy należy stosować zgodnie z wymaganiami po danych w [13] oraz Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [25].

Mieszanki mineralno-asfaltowe zawierające granulát asfaltowy muszą mieć parametry odpowiadające ich rodzajowi oraz przeznaczeniu, zgodnie z wymaganiami niniejszej ST.

2.1.1.1 Zasady stosowania granulatu asfaltowego

Zakres stosowania granulatu asfaltowego w mieszankach mineralno-asfaltowych typu AC W, zależy od następujących czynników:

- pochodzenia granulatu asfaltowego
- jakości granulatu asfaltowego, a w szczególności właściwości lepiszcza, właściwości kruszywa i jednorodności granulatu
- rodzaju nowego lepiszcza
- technologii stosowanej do recyklingu na gorąco (metoda dozowania granulatu na zimno/na gorąco)

Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego określa tabela 2.

Tabela 2. Ogólne zasady wykorzystania granulatu asfaltowego ze względu na jego pochodzenie

Pochodzenie granulatu	Przeznaczenie mm-a z granulatem
	AC W
AC P	Możliwe
AC W	Tak
AC S	Tak
AC WMS P	Możliwe
AC WMS W	Możliwe
SMA	Możliwe

Uwaga:

- Tak – struktura mieszanki mineralnej i rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy nie stanowią przeszkody w zastosowaniu granulatu
- Możliwe – struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy mogą stanowić przeszkodę w zastosowaniu granulatu
- Nie - struktura mieszanki mineralnej lub rodzaj standardowo stosowanych lepiszczy stanowią przeszkodę w zastosowaniu granulatu

Procentowe zawartości granulatu asfaltowego określa się na podstawie maksymalnej wartości wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%], obliczanego następująco:

$$BR = (a \times b)/c$$

gdzie:

BR – wskaźnik zastąpienia lepiszcza [% (m/m)],

a – zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w granulacie asfaltowym [% (m/m)],

b – udział granulatu asfaltowego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)],

c – całkowita zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w mieszance mineralno-asfaltowej [% (m/m)].

Tabela 3. Dopuszczalne wartości wskaźnika BR [%]

Typ betonu asfaltowego	Dopuszczalna wartość wskaźnika zastąpienia lepiszcza BR [%] w przypadku dozowania granulatu asfaltowego w otaczarkę metodą	
	na zimno	na gorąco
AC W	20	30 40*)

* Na zasadzie indywidualnego dopuszczenia przez Zamawiającego po przeprowadzeniu badań dodatkowych określonych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [25].

Ponieważ dodatek granulatu asfaltowego może wywrzeć niekorzystny wpływ na odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na spękania niskotemperaturowe, należy w przypadku mieszanek AC W o podwyższonej wartości wskaźnika BR, odpowiednio do 40% przy dozowaniu granulatu asfaltowego metodą na gorąco przeprowadzić badania służące ocenie odporności tych mieszanek na spękania niskotemperaturowe.

Jeżeli w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie:

- asfaltu modyfikowanego
- granulatu asfaltowego zawierającego asfalt modyfikowany i w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej przewidziano użycie zwykłego asfaltu drogowego

zastosowanie granulatu asfaltowego może nastąpić na zasadzie indywidualnego dopuszczenia (wg zasad opisanych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [25]).

2.1.1.2 Wymagania dla granulatu asfaltowego

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych typu beton asfaltowy do warstwy wiążącej AC W to musi on spełniać wymagania określone w tabeli 4.

Tabela 4. Wymagane właściwości granulatu asfaltowego stosowanego do mieszanek mineralno-asfaltowych typu AC W

Właściwość		Wymagania	Dokument odniesienia
Zawartość materiałów obcych		Kategoria FM1	[13] pkt. 4.1
Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym ^{a)}	PiK	Kategoria S ₇₀ Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C.	[13] pkt. 4.2 [14] Załącznik A
	Pen.	Kategoria P ₁₅ Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15x0,1mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10x0,1mm.	
Jednorodność		Wymagana jednorodność określona na podstawie dopuszczalnego rozstępu wyników badań określonych właściwości	Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3 [25]
Zawartość asfaltu Uziarnienie kruszywa		[14] Załącznik A Załącznik nr 9.2.1 i Załącznik nr 9.2.3 [25] Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie zadeklarowanego, wcześniejszego zastosowania. W przypadku braku możliwości takiego zadeklarowania jakości kruszywa w granulacie, oraz wątpliwości co do właściwości fizycznych lub mechanicznych, należy przeprowadzić badania kruszywa w wymaganym przez Zamawiającego zakresie	
c) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym należy oznaczyć następujące właściwości w zależności od wskaźnika BR: — BR≤15% : temperaturę mięknięcia PiK. lub penetrację, — BR>15% : temperaturę mięknięcia PiK. i penetrację.			

Właściwości lepiszcza asfaltowego oraz kruszywa, które powstaną z połączenia starych i nowych składników, muszą spełniać wymagania stawiane tym materiałom, ze względu na typ i przeznaczenie mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonawca może deklarować właściwości kruszyw pochodzących z destruktu na podstawie wcześniejszego ich zastosowania w poszczególnych warstwach asfaltowych pod warunkiem akceptacji przez Zamawiającego. W

przypadku gdy Wykonawca nie będzie mógł pozyskać dokumentacji lub nie uzyska na ich podstawie akceptacji, potwierdzenie właściwości kruszyw będzie możliwe na podstawie własnych badań kruszyw w zakresie jak niżej:

- mrozoodporność w wodzie (frakcja 4-8 lub 8-16mm)
- odporność na rozdrabnianie wg [8] (frakcja 4-8, 8-11 lub 10-14mm)
- grube zanieczyszczenia lekkie wg [16] pkt 14.2
- ocena zawartości drobnych cząstek - badanie błękitem metylenowym wg [7]
- w przypadku granulatu stosowanego do warstw ścieralnych z BA (dla dróg niższych kategorii) wymaga się wykonania badań mrozoodporności w soli na frakcji zgodnie z [17]

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w [20] (dla każdej w wymienionej frakcji).

2.2 Wymagania wobec innych materiałów

2.2.1 Materiały do połączeń technologicznych

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować materiały zgodnie z pkt. 7.6.1 [22] wg tabel 5 i 6.

Tabela 5. Materiały do złączy (podłużnych i poprzecznych wykonywanych metodą „gorące przy zimnym”)

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący
			KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący

Tabela 6. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne + środek gruntujący

Uwaga: W przypadku elastycznych taśm bitumicznych należy zastosować środek do gruntowania powierzchni połączeń technologicznych przewidziany przez producenta taśmy.

Materiały do połączeń technologicznych muszą spełniać wymagania sformułowane w tabelach 10, 11 i 12 z [22].

2.2.2 Lepiszcz do skropienia podłoża

Lepiszcz do skropienia podłoża powinno spełniać wymagania podane w [4] i [2].

2.2.3 Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Za zgodą Zamawiającego mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Skuteczność stosowanych dodatków i modyfikatorów powinna być udokumentowana zgodnie z [12] punkt 4.1.

Zaleca się stosowanie do mieszanek mineralno-asfaltowych, dodatku środka obniżającego temperaturę produkcji i układania – nie dotyczy to produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z dozowaniem granulatu asfaltowego w technologii „na zimno”.

Do mieszanek mineralno-asfaltowych może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego, jeżeli spełnia wymagania podane w [18] Załącznik B.

2.3 Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w [1].

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania MMA, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej. Jakość każdej dostawy kruszywa i wypełniacza musi być potwierdzona deklaracją producenta (oznakowanie CE). Do każdej partii granulatu asfaltowego należy dołączyć dokumenty określone w normie [13] pkt. 6

2.4 Składowanie materiałów

2.4.1 Składowanie kruszywa

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

2.4.2 Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4.3 Składowanie asfaltu

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 8.3 [21]. Zbiorniki na asfalt modyfikowany winny być wyposażone w mieszadła mechaniczne lub co najmniej winny mieć zapewniony system przepompowywania wprawiający w cyrkulację asfalt z dolnych partii zbiornika. Maksymalne temperatury składowania asfaltu drogowego powinny być zgodne z tabelą 41 w/w wytycznych. Temperatury składowania asfaltów modyfikowanych powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

2.4.4 Składowanie środka adhezyjnego

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta w warunkach podanych zgodnie z zaleceniami producenta.

2.4.5 Składowanie granulatu asfaltowego

Składowanie granulatu asfaltowego powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed:

- segregacją – zaleca się formowanie hałd o kształcie stożkowym o wysokości max. do 5m
- zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami granulatu
- zawilgoceniem – ochrona granulatu asfaltowego przed opadami atmosferycznymi

w przypadku dozowania „na zimno” obowiązkowe jest składowanie granulatu pod zadaszeniem.

Powierzchnię na której będzie składowany granulatu asfaltowy należy utwardzić i ukształtować z wyraźnym spadkiem przeciwdziałającym akumulacji wody w hałdzie.

Podczas składowania granulatu asfaltowego należy postępować zgodnie z zasadami określonymi w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.2 [25].

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.1 Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych

Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki. WMA powinna prowadzić system ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji) zgodnie z wymaganiami [15], certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego w ilości odpowiadającej wskaźnikowi $BR \geq 20\%$, wytwórnię mieszanek mineralno-asfaltowych należy wyposażyć w dodatkowy bęben, będący elementem otaczarki o działaniu cyklicznym – metoda „równoległego bębna”.

3.2 Układarka mieszanek mineralno-asfaltowych

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco, posiadającej następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej

Przy wykonywaniu nawierzchni dróg o kategorii KR 6-7, do warstwy wiążącej zaleca się stosowanie podajników mieszanki mineralno-asfaltowej do zasilania kosza rozkładarki ze środków transportu.

Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw. asfaltowe warstwy kompaktowe).

3.3 Walce do zagęszczania

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

3.4 Skrapiarki

Wykonawca powinien dysponować skrapiarką spełniającą wymagania [2], pozwalającą na równomierne i zgodne z wymaganiami równomierne skropienie podłoża.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1]. Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanki powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub pojazdy ogrzewane itp.). Mieszanki mineralno-asfaltowe, powinny być przewożone pojazdami samowyladowczymi.

Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej muszą być zachowane dopuszczalne wartości temperatury. Dowieziona do rozkładarki mieszanka musi mieć temperaturę w wymaganym przedziale określonym w [21] tab. 42. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lepiszczy zawierających takie środki, lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie skrzyń ładunkowych lub pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste. Do zwilżania tych powierzchni można używać tylko tego rodzaju środków antyadhezyjnych, które nie oddziałują szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem napędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.1 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia projekt MMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych MMA i reprezentatywne próbki materiałów. MMA powinna być zaprojektowana zgodnie z pkt. 8.1 i 8.2.2 [21] w zależności od kategorii ruchu.

W przypadku stosowania granulatu asfaltowego należy na etapie projektowania stosować się do wytycznych określonych w Załączniku nr 9.2.1 i Załączniku nr 9.2.3 [25].

Wykonawca powinien zapewnić, aby podczas opracowywania Badania Typu MMA, były zastosowane w pełni reprezentatywne próbki materiałów składowych, które zostaną użyte do wykonania robót.

5.2 Wytwarzanie MMA

Produkcja MMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki, zgodnie z wymaganiami opisanymi w p. 3.1. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się wagowo, dopuszcza się objętościowe dozowanie środka adhezyjnego. W przypadku stosowania granulatu asfaltowego do produkcji MMA należy:

- stosować się do wytycznych opisanych w Załączniku nr 9.2.2 [25]
- przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wydruki z WMB potwierdzające, że ilość zadozowanego granulatu asfaltowego jest zgodna z zaakceptowanym przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru Badaniem Typu

Temperatury technologiczne wytwarzania MMA powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 8.3 [21] (Tabela 42) lub zgodnie z zaleceniami producenta. Mieszkę MMA zaleca się wbudowywać bezpośrednio po wyprodukowaniu bez magazynowania na zapas. Przechowywanie wyprodukowanej MMA w silosie może mieć miejsce tylko w sytuacjach awaryjnych.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej.

5.3 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę wiążącą z MMA powinno być:

- nośne i ustabilizowane
- czyste, bez zanieczyszczeń lub pozostałości luźnego kruszywa
- wyprofilowane, równe i bez kolein
- suche
- skropione emulsją asfaltową lub asfaltem zapewniającym powiązanie warstw

oraz spełniać wymagania pkt. 7.2. [22].

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny zostać połączone z MMA zgodnie z pkt. 7.6.4 [22] (sposób wykonania spoin) i przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt. 2.2.1 niniejszej ST.

5.3.1 Połączenia międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów.

Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe, zastosowania odpowiedniej emulsji asfaltowej oraz właściwego wykonania skropienia. Podłoże należy przygotować zgodnie z [2].

Skropienie emulsją asfaltową ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami.

Do skropień należy stosować rodzaj emulsji i ilość w zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu, zgodnie z zasadami określonymi w [2].

5.4 Warunki atmosferyczne

Warstwa nawierzchni z MMA powinna być układana w temperaturze:

- podłoża nie mniejszej niż +5°C
- temperaturze otoczenia w ciągu doby (pomiaru trzy razy dziennie) nie mniejszej niż 0°C

Nie dopuszcza się układania MMA podczas opadów atmosferycznych i silnego wiatru przekraczającego prędkość 16m/s.

5.5 Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji MMA, w uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru jest zobowiązany do przeprowadzenia próby technologicznej.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na segregację kruszywa. Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier/Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego. Tolerancje zawartości składników MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.7. niniejszej ST.

5.6 Odcinek próbny

W uzasadnionych przypadkach, na żądanie Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny o długości przynajmniej 100m na całej szerokości jednej jezdni. Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- zdefiniowania parametrów produkcyjnych MMA
- sprawdzenia czy sprzęt użyty do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej ostatecznej grubości warstwy
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy

Do wykonania odcinka próbnego, Wykonawca powinien zastosować takie same materiały oraz sprzęt, jakie będą stosowane do wykonania warstwy z MMA podczas robót. Lokalizacja odcinka próbnego zostanie zaakceptowana przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru – dopuszcza się akceptację wykonanego odcinka próbnego w ramach innego zadania pod warunkiem, że został wbudowany ten sam typ mieszanki mineralno-asfaltowej oraz zastosowano ten sam sprzęt do wbudowania i zagęszczania warstwy. Wykonawca rozpocznie wykonywanie nawierzchni z MMA dopiero po otrzymaniu akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru, wydanej na podstawie testów oraz pomiarów dokonanych na odcinku próbnym. W przypadku nieprawidłowych parametrów warstwy wiążącej i nie zatwierdzeniu

przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy wiążącej (jeżeli był wykonywany w obrębie Kontraktu) na własny koszt.

5.7 Wbudowywanie mieszanki MMA

Transport MMA powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.4 [22]. Wbudowywanie MMA powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.5 [22].

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z przesunięciem wg pkt 7.6.3.1. [22]); w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań z jednostajną prędkością

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych określonych w pkt. 5.4. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe).

W przypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem umożliwiającym obniżenie temperatury mieszania (mieszanki na ciepło) i wbudowania, należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia. Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, aby w zasobniku zawsze znajdowała się odpowiednia jej ilość, a kosz, transporter i stół były zawsze gorące i nie stygły. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Podczas rozkładania grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy). Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane walcami drogowymi o charakterystyce zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym.

Po wykonanej warstwie wiążącej powinien odbywać się wyłącznie ruch pojazdów związanych z układaniem następnej warstwy.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe.

W przypadku konieczności dopuszczenia innego ruchu należy zastosować zabiegi zabezpieczające uzyskanie wymaganego połączenia międzywarstwowego tj. poprzez wykonanie dodatkowego skropienia z użyciem mleczka wapiennego (wg. pkt. 7.3.4 [22]).

5.8 Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być wykonane przy zastosowaniu materiałów określonych w pkt 2.2.1 niniejszej ST, oraz zgodnie z pkt. 7.6 [22].

5.8.1 Sposób i warunki aplikacji materiałów stosowanych do złączy.

5.8.1.1 Wymagania wobec wbudowania elastycznych taśm bitumicznych

Krawędź boczna złącza podłużnego winna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym. Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche.

Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować środkiem gruntującym zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

Taśma bitumiczna o grubości 10 mm powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni warstwy wiążącej. Minimalna wysokość taśmy 4 cm.

5.8.1.2 Wymagania wobec wbudowania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.8.2 Sposób wykonania złączy

Wymagania ogólne:

- złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej
- złącza podłużnego nie można lokalizować w śladach kół
- złącza podłużne w konstrukcji wielowarstwowej należy przesunąć względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni
- złącza muszą być całkowicie związane a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie

A. Metoda rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.1 [22].

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

B. Metoda rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych – należy ją stosować zgodnie z pkt. 7.6.3.2 [22].

C. Sposób zakończenia działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej, szorstkiej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki) oraz szorstkiego podłoża w rejonie planowanego złącza.

Niedopuszczalne jest posypywanie piaskiem jako sposobu na obniżenie szczepności warstw w rejonie końca działki roboczej oraz obcinanie piłą tarczową zimnej krawędzi działki.

Zakończenie działki roboczej wykonuje się prostopadle do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

D. Sposób wykonywania spoin

Spoiny wykonuje się z użyciem materiałów wymienionych w punkcie 2.2.1.

Grubość elastycznej taśmy bitumicznej do spoin powinna wynosić:

- nie mniej niż 15 mm w warstwie wiążącej/wyrównawczej.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

5.9 Krawędzie zewnętrzne warstwy wiążącej

Krawędzie zewnętrzne warstwy wiążącej należy wykonać zgodnie z wymaganiami pkt. 7.7 [22].

Po wykonaniu warstwy wiążącej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić wyżej położoną krawędź boczną. Niżej położona krawędź boczna powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź zewnętrzną oraz powierzchnię odsadзки poziomej należy zabezpieczyć przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m²
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m²

zgodnie z rys. 1 pkt. 7.7 [22].

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Zamawiającym.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

Badania mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w pkt. 8.2.2 [21] Tabela 12, 13, 14 – dla mieszanki typu AC.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek
- zapakowanie próbek do wysyłki
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania
- przeprowadzenie badania
- sprawozdanie z badań

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech nawierzchni.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w ST. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien:

- być nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych - mieszanki mineralno-asfaltowe, kruszywa, lepiszcze, materiały do uszczelnień, itd.
- dla wykonanej warstwy być nie mniejszy niż określony zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w tab. 7

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanych warstw
- pomiar spadku poprzecznego poszczególnych warstw asfaltowych
- pomiar równości warstwy wiążącej
- pomiar rzędnych wysokościowych i pomiary sytuacyjne
- badania zagęszczenia warstwy i zawartości wolnej przestrzeni
- pomiar szczepności warstw asfaltowych
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych

Tabela 7. Minimalna częstotliwość badań ze strony Wykonawcy dla warstwy wiążącej

Lp.	Badana cecha	Metoda	Częstotliwość
-----	--------------	--------	---------------

1.	Zagęszczenie MMA oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Porównanie gęstości objętościowej referencyjnej do rzeczywistej	— 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
2.	Szczepność warstw asfaltowych dla dróg KR 4-7	Metoda Leutnera	— nie rzadziej niż 1 raz na 15000 m ²
3.	Grubość (grubości poszczególnych warstw i grubość pakietu warstw asfaltowych)	Rzędne wysokościowe, Pomiar elektromagnetyczny, Przymiarem na wyciętych próbach	— nie rzadziej niż co 50 m — nie rzadziej niż co 100 m — 2 razy na kilometr każdej jezdni, nie rzadziej niż 1 raz na 6000 m ²
4.	Równość podłużna		
	4.1. Wszystkie klasy dróg	Planografem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły
	4.2. Wszystkie klasy dróg w miejscach niedostępnych dla urządzeń pomiarowych	4 metrową łątą i klinem	— w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru)
5.	Równość poprzeczna	Profilografem lub — 2 metrową łątą i pochyłomierzem	— każdy pas układania warstwy w sposób ciągły - nie rzadziej niż co 5 m
6.	Spadki poprzeczne	Profilografem lub — 2 metrową łątą i pochyłomierzem	co 10m 50 razy na 1 km dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych
7.	Szerokość warstwy	Taśmą mierniczą	— pomiar co 50 m, na łukach poziomych w punktach charakterystycznych
8.	Odchylenie od projektowanej osi drogi	Rzędne wysokościowe Pomiary sytuacyjne	— pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi, na łukach poziomych i pionowych w punktach charakterystycznych

6.3 Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów i wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

6.5 Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzystać przemawia wynik badania.

6.6 Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.

6.7 Badania w czasie robót

6.7.1 Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie z [9], z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1%

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 8. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla wartości średniej policzonej z dokładnością do 0,01 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla wartości średniej ; %	
	AC	
	KR3÷KR7	KR1 ÷KR2
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar	< 0,16	< 0,21
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar	< 0.21	< 0,21

Tabela 9. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla pojedynczego wyniku określonego z dokładnością do 0,1 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla pojedynczego wyniku ; %	
	AC	
	KR1÷KR7	
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - niedomiar	< 0.4	
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - nadmiar	< 0.4	

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej i dla pojedynczego wyniku w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego należy postępować zgodnie z [24].

6.7.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg [10].

Jakości mieszanki mineralnej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,1%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1% dla sita 0,063mm i z dokładnością do 1% dla pozostałych sit

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia podano w tabeli 10.

Tabela 10. Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia.

Przechodzi przez sito #, mm	Odchyłki dopuszczalne dla pojedynczego wyniku, %		Odchyłki dopuszczalne dla wartości średniej, %
	KR 3-7	KR 1-2	KR 1-7
0,063	2,5	3,0	1,5
0,125	4	5	2,0
2	5	6	3,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	7	4,0
D	7	8	5,0

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej w zakresie uziarnienia należy postępować zgodnie z [24].

Dla kryterium dotyczącego pojedynczego wyniku nie stosuje się potrażeń – należy je spełnić wg wyżej wymienionych wymagań.

6.7.3 Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z [11]. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w [21] Tabela 12, 13 i 14 w zależności od kategorii ruchu.

6.7.4 Pomiar grubości warstwy wg [19]

Grubość wykonanej warstwy należy określać na wyciętych próbkach (nie wycinać próbek na obiektach mostowych wiertnicą mechaniczną) lub metodą elektromagnetyczną z częstotliwością określoną w tab. 7. Sposób oceny grubości warstwy i pakietu warstw należy dokonać zgodnie [22] pkt 8.2 i [24]pkt. 2.3.

Grubość warstwy należy ocenić na podstawie wielkości odchyłki obliczonej dla:

- pojedynczego wyniku pomiaru grubości warstwy i pakietu warstw asfaltowych
- wartości średniej ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy i wartości średniej pomiarów pakietu warstw asfaltowych

Odchyłka w zakresie grubości danej warstwy lub pakietu warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych jest to procentowe przekroczenie w dół projektowanej grubości warstwy lub pakietu i obliczona wg pkt 2.3. [24] z dokładnością do 1%.

Tolerancja dla pojedynczego wyniku w zakresie:

- grubości warstwy może wynosić $1 \pm 10\%$ grubości projektowanej

— pakietu wszystkich warstw asfaltowych wynosi $0 \pm 10\%$ grubości projektowanej, lecz nie więcej niż 1 cm. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów grubości danej warstwy lub pakietu warstw powinna być równa bądź większa w stosunku do grubości przyjętej w projekcie konstrukcji nawierzchni.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych w zakresie grubości należy postępować zgodnie z [24].

6.7.5 Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg [14] załącznik C4

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0%. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Metodą referencyjną jest badanie na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy. Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

W przypadku jeśli wskaźnik zagęszczenia jest niższy niż 98,0% należy postępować zgodnie z [24].

6.7.6 Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie wg [11].

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna mieścić się w granicach dla KR 1-2 2,0-7,0%, dla $KR \geq 3$ 3,0-8,0%. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.7 Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać wg metody Leutnera na próbkach $\varnothing 150 \pm 2$ mm lub $\varnothing 100 \pm 2$ mm zgodnie z [23]. Wymagana wartość dla połączenia wiążąca – podbudowa wynosi nie mniej niż 0,7 MPa – kryterium należy spełnić. Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania szczepności, przy czym metodą referencyjną jest metoda Leutnera na próbkach $\varnothing 150 \pm 2$ mm.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy sprawdzać zgodnie z częstością podaną w pkt. 6.2. tab. 7.

6.7.8 Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego.

Wymagania dla temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego zgodnie z pkt. 8.1.1. [22]. Dla lepiszcza wyekstrahowanego należy kontrolować następujące właściwości:

- temperaturę mięknięcia
- nawrót sprężysty – dot. polimeroasfaltów

6.8 Badania i pomiary cech geometrycznych warstwy z MMA

6.8.1 Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano na warstwie wiążącej podano w tabeli 7.

6.8.2 Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnego odchylenia. 100% wykonanych pomiarów szerokości wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 7 cm.

6.8.3 Równość podłużna i poprzeczna warstwy wiążącej

A. Ocena równości podłużnej warstwy wiążącej.

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych, należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchylenia równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne wartości odchylenia dla warstwy wiążącej zostały podane w tabeli 11.

Tabela 11. Dopuszczalne wartości odchylenia dla warstwy wiążącej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej warstwy wiążącej [mm]
-------------	---------------------	---

A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

Pomiar równości podłużnej nawierzchni metodą łąty i klina

Pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni z użyciem łąty (o długości 4 m) i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego (stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp.). Pomiar równości podłużnej z wykorzystaniem łąty i klina należy wykonywać w osi podłużnej elementu drogi/pasa ruchu, w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łątą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników pomiaru jak w tabeli 11.

B. Pomiar równości poprzecznej warstwy wiążącej

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy.

Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa (elementu) nawierzchni z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m, natomiast ocenie podlega wartość średnia z kolejnych 5 metrów.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstwy wiążącej nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m, Pomiar powinien być wykonany nie rzadziej niż co 5 m.

Dopuszczalne wartości odchylen zostały podane w tabeli 12.

Tabela 12. Dopuszczalne wartości odchylen dla warstwy wiążącej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy wiążącej [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6
	Jezdnie MOP	9
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	9
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łaty i klina

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łaty (o długości 2 m) i klina należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takich jak: stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp. Pomiary równości poprzecznej z wykorzystaniem łaty i klina należy wykonywać z krokiem nie rzadziej niż co 5 m. W czasie pomiaru łąta powinna leżeć prostopadle do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy.

Klin należy podkładać pod łątę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątę. Zasady oceny wyników podano w tabeli 12.

6.8.4 Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łaty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy wiążącej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,5\%$.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. Dla 100% wykonanych pomiarów spadki poprzeczne warstwy wiążącej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,7\%$. Spadek poprzeczny musi być wystarczający do zapewnienia sprawnego spływu wody.

6.8.5 Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją ± 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. 100% wykonanych pomiarów ukształtowania osi w planie powinno być zgodne z osią projektowaną z tolerancją ± 7 cm.

6.8.6 Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy wiążącej powinny być mierzone w przekrojach co 10m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń. Dla 100% wykonanych pomiarów różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy wiążącej a rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać $\pm 1,5$ cm.

6.8.7 Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi.

W konstrukcji wielowarstwowej:

- złącza poprzeczne powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 3 m,
- złącza podłużne powinny być przesunięte względem siebie w kolejnych warstwach technologicznych o co najmniej o 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni.

Nie można lokalizować złącza podłużnego w śladach kół. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.8.8 Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z MMA powinien być jednorodny, bez miejsc „przeasfaltowanych”, porowatych, łuszczących się i spękanych.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy wiążącej z betonu asfaltowego (AC W).

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1]. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.1 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszej ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji nawierzchni, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej – naliczenie potrąceń według zasad określonych w [24].

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy wiążącej z betonu asfaltowego (AC W) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- oczyszczenie i skropienie podłoża
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- opracowanie recepty laboratoryjnej
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego
- uformowanie złączy, zagruntowanie środkiem gruntuującym i przymocowanie taśm bitumicznych
- posmarowanie krawędzi bocznych asfaltem
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszej ST

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|--|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | D-04.03.01a | Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową* |

*Numer i nazwa specyfikacji dołączonej do niniejszego zbioru specyfikacji może się delikatnie różnić. W razie różnicy w nazwie lub numerze należy używać specyfikacji odpowiadającej przedmiotowi przywołanej powyżej specyfikacji.

10.2 Normy

- [3] PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe - Wymagania dla asfaltów drogowych
- [4] PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
- [5] PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
- [6] PN-EN 13924-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodajowe
- [7] PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
- [8] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabianie
- [9] PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
- [10] PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
- [11] PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
- [12] PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 1: Beton asfaltowy
- [13] PN-EN 13108-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
- [14] PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu
- [15] PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
- [16] PN-EN 1744-1+A1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna
- [17] PN-EN 1367-6 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
- [18] PN-EN 13108-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
- [19] PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych

10.3 Inne dokumenty

- [20] WT-1 2014 Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych
- [21] WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.
- [22] WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania techniczne.
- [23] Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg. metody Leutnera i wymagania techniczne szczepności” Politechnika Gdańska 2014.
- [24] Instrukcja DP-T 14 - Ocena jakości na drogach krajowych część I - Roboty drogowe. Załącznik do zarządzenia nr 10 GDDKiA z dnia 30 marca 2017 r.
- [25] Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Zadanie 2. Recykling na gorąco
- [26] WWiORB D-05.03.05a Nawierzchnia z betonu asfaltowego. Warstwa wiążąca

D-05.03.07a NAWIERZCHNIA Z ASFALTU LANEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej i wiążącej z asfaltu lanego - MA.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej nawierzchni drogowych oraz warstwy ścieralnej i wiążącej nawierzchni mostowych z asfaltu lanego [44], [69] i [70] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z [46].

Warstwę z asfaltu lanego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR7 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Stosowane mieszanki asfaltu lanego nawierzchni drogowych o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

Kategoria Ruchu	Mieszanki o wymiarze D ¹⁾ , mm
KR 1-7	MA 5 ²⁾ , MA 8, MA 11, MA16 ³⁾
¹⁾ Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance – patrz p. 1.4.4. ²⁾ Tylko do warstwy ścieralnej, np. w ścieku przykrawężnikowym. ³⁾ Do warstwy wiążącej nawierzchni mostowych	

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.
- 1.4.2 Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
- 1.4.3 Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.
- 1.4.4 Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.
- 1.4.5 Asfalt lany – mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.
- 1.4.6 Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.
- 1.4.7 Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym wg [71].
- 1.4.8 Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
- 1.4.9 Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 45$ mm oraz $d > 2$ mm.
- 1.4.10 Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.
- 1.4.11 Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
- 1.4.12 Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

- 1.4.13 Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
- 1.4.14 Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym
- 1.4.15 Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w różnym czasie
- 1.4.16 Spoiny – połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi
- 1.4.17 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].
- 1.4.18 Symbole i skróty dodatkowe
- MA - asfalt lany (ang. mastic asphalt),
- PMB - polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),
- MG - asfalt wielorodzajowy (ang. multigrade),
- D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
- d - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
- C - kationowa emulsja asfaltowa,
- NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
- TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
- IRI - międzynarodowy wskaźnik równości(ang. International Roughness Index),
- MOP - miejsce obsługi podróży,
- ZKP - zakładowa kontrola produkcji

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności) i w oparciu o takie samo badanie typu.

2.2 Lepiszcz asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg [24], polimeroasfalty wg [56] wraz z aktualnym Załącznikiem krajowym NA oraz asfalty drogowe wielorodzajowe wg [55].

Rodzaje stosowanych lepiszc asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszc wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe i uziarnienia mieszanki do warstwy z asfaltu lanego

Materiał	Kategoria ruchu							
	KR1 ÷ KR2				KR3 ÷ KR7			
Mieszanka mineralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm]	5 ^{a)}	8	11	16 ^{b)}	5 ^{a)}	8	11	16 ^{b)}
Lepiszcz asfaltowe	35/50 MG 35/50-57/69				35/50 PMB 25/55-60 MG 35/50-57/69			
Kruszywa mineralne	Tabele [68] (tablice 6-9 niniejszej ST)							

a) tylko do warstwy ścieralnej, np. przy ścieku przykrawężnikowym

b) do warstwy wiążącej nawierzchni mostowych

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3, polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4, a asfalty wielorodzajowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg [24]

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda Badania	Wymagania dla asfaltu 35/50
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE				
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	[21]	35 ÷ 50
2	Temperatura mięknięcia	°C	[22]	50 ÷ 58
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	[60]	240
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	[25]	99
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	[30]	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	[21]	53
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	[22]	52
8	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	[22]	8
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE				
9	Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	[29]	2,2
10	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	[26]	-5

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg [56]

Wymaganie Podstawowe	Właściwość	Metoda Badania	Jednostka	asfaltu modyfikowanego polimerami (PMB) 25/55 – 60	
				Wymaganie	klasa
1	2	3	4	5	6
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	[21]	0,1 mm	25-55	3
Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	[22]	°C	≥ 60	6
Kohezja	Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)	[53]	J/cm ²	≥ 2 w 10°C	6
	Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100 mm/min)	[51]	J/cm ²	NPD ^a	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	[52]	J/cm ²	NPD ^a	0
	Zmiana masy	[30]	%	≤ 0,5	3

Stołość konsystencji (odporność na starzenie) wg [30][31]	Pozostała penetracja	[21]	%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	[22]	°C	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	[60]	°C	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	[26]	°C	≤ -10	5
	Nawrót sprężysty w 25°C	[49]	%	≥ 60	4
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD ^a	0
	Zakres plastyczności	[56]	°C	NPD ^a	0
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	[50] [22]	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	[50] [21]	0,1 mm	NPD ^a	0
	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg [30]	[30] [22]	°C	TBR ^b	1
Wymagania dodatkowe	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg [30][31]	[30] 50]	%	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg [30]			NPD ^a	0
^a NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nieokreślana)					
^b TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)					

Tablica 5. Wymagania wobec asfaltu MG 35/50-57/69 wg [55]

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda badania	Wymagania dla asfaltu MG 35/50-57/69	
				Wymaganie	Klasa
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	[21]	35÷50	3
2	Temperatura mięknięcia	°C	[22]	57÷69	1
3	Indeks penetracji	-	[55]	+0,3 do +2,0	3
4	Temperatura zapłonu,	°C	[60]	≥250	4
5	Rozpuszczalność	%	[25]	≥99,0	2
6	Temperatura łamliwości Fraassa	°C	[26]	≤-15	4
7	Lepkość dynamiczna w 60°C	Pa·s	[28]	≥1500	5
8	Lepkość kinematyczna w 135°C	mm²/s	[27]	brak wymagań	0
Właściwości po starzeniu					
9	Pozostała penetracja po starzeniu	%	[21]	≥60	3
10	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu	°C	[22]	≤10	3
11	Zmiana masy po starzeniu	%	[30]	<0,5	1

Składowanie asfaltu powinno odbywać się w zbiornikach wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$ oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się zużycie polimeroasfaltu bezpośrednio po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać w okresie krótkotrwałym, nie dłuższym niż 5 dni, poniższych wartości:

- asfaltu drogowego 35/50: 190°C
- polimeroasfaltu PMB 25/55 – 60: wg wskazań producenta
- asfaltu drogowego wielorodzajowego MG 35/50-57/69: wg wskazań producenta

2.3 Kruszywo do mieszanki mineralno-asfaltowej

Do warstwy z asfaltu lanego należy stosować kruszywo według [42] i [68], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w [68], tj. wg tablic poniżej.

Kruszywo grube do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Lp.	Właściwości kruszywa	KR1÷KR2	KR3÷KR4	KR5 ÷KR7
1	Uziarnienie według [5]; kategoria nie niższa niż:	G _{C85/20}	G _{C90/15}	G _{C90/15}
2	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G _{25/15} G _{20/15} G _{20/17,5}	G _{25/15} G _{20/15}	G _{25/15} G _{20/15}
3	Zawartość pyłu według [5]; kategoria nie wyższa niż:	f ₂	f ₂	f ₂
4	Kształt kruszywa według [6] lub według [7]; kategoria nie wyższa niż:	Fl ₂₅ lub Sl ₂₅	Fl ₂₀ lub Sl ₂₀	Fl ₂₀ lub Sl ₂₀
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według [8]; kategoria nie niższa niż:	C _{Deklarowana}	C _{95/1}	C _{95/1}
6	Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy [12], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż:	LA ₃₀	LA ₃₀	LA ₂₅
7	Odporność na polerowanie kruszyw według [17] (dotyczy warstwy ścieralnej), kategoria nie niższa niż:	PSV44	PSVDeklarowana, nie mniej niż 48*)	PSV50*)
8	Gęstość ziaren według [15]:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
9	Nasiąkliwość według [15]:	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta	deklarowana przez producenta
10	Mrozoodporność według [20], w 1 % NaCl (dotyczy warstwy ścieralnej); kategoria nie wyższa niż:	7	7	7
11	Mrozoodporność wg [18] badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16 (dotyczy warstwy wiążącej); kategoria nie wyższa niż:	F2	F2	F2
12	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według [19]; wymagana kategoria:	SBLA	SBLA	SBLA
13	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według [4]	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta	deklarowany przez producenta

14	Grube zanieczyszczenia lekkie według [23]; kategoria nie wyższa niż:	$mLPC\ 0,1$	$mLPC\ 0,1$	$mLPC\ 0,1$
15	Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według [23]:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
16	Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według [23]:	wymagana odporność	wymagana odporność	wymagana odporność
17	Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według [23]; kategoria nie wyższa niż:	V3,5	V3,5	V3,5

*) Kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV), mogą być stosowane, jeśli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość C (PSV) mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowania każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV₄₄ i wyższe

Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania podane w tablicach 7 i 8.

Tablica 7. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
Uziarnienie według [5], wymagana kategoria:	G _F 85 i G _A 85		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
Zawartość pyłów według [5], kategoria nie wyższa niż:	f_3		
Jakość pyłów według [10]; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10		
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według [9], kategoria nie niższa niż:	E_{cs} Deklarowana		
Gęstość ziaren według [15]:	deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość według [15]:	deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie, według [23], kategoria nie wyższa niż:	$mLPC0,1$		

Tablica 8. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
Uziarnienie według [5], wymagana kategoria:	G _F 85 i G _A 85		
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G _{TC} NR	G _{TC} 20	G _{TC} 20
Zawartość pyłów według [5], kategoria nie wyższa niż:	f_{16}		
Jakość pyłów według [10]; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10		
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według [9], kategoria nie niższa niż:	E_{cs} 30		
Gęstość ziaren według [15]:	deklarowana przez producenta		
Nasiąkliwość według [15]:	deklarowana przez producenta		
Grube zanieczyszczenia lekkie, według [23] kategoria nie wyższa niż:	$mLPC0,1$		

Do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej z asfaltu lanego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu		
	KR1 ÷ KR2	KR3 ÷ KR4	KR5 ÷ KR7
Uziarnienie według [11]	zgodnie z [42]		
Jakość pyłów według [10]; kategoria nie wyższa niż:	MB _F 10		
Zawartość wody według [14], nie wyższa niż:	1 % (m/m)		
Gęstość ziaren według [16]	deklarowana przez producenta		
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według [13], wymagana kategoria:	V _{28/45}		
Przyrost temperatury mięknięcia według [47], wymagana kategoria:	Δ _{R&B} 8/25		
Rozpuszczalność w wodzie według [23], kategoria nie wyższa niż:	WS ₁₀		
Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według [2], kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀		
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg [3], wymagana kategoria:	K _a Deklarowana		
„Liczba asfaltowa” według [48], wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}		

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4 Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według [34] wynosiła co najmniej 80%.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych przez producenta.

2.5 Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne, pasty asfaltowe lub zalewy drogowe na gorąco dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 10 i 11 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 12 do 15. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Tablica 10. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

Rodzaj warstwy	Złącze podłużne		Złącze poprzeczne	
	Ruch	Rodzaj materiału	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
	KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne	KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne	KR 1-2	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne
			KR 3-7	Elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 11. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

Rodzaj warstwy	Ruch	Rodzaj materiału
Warstwa ścieralna	KR 1-2	Pasta asfaltowa
	KR 3-7	Elastyczna taśma bitumiczna lub zalewa drogowa na gorąco
Warstwa wiążąca	KR 1-7	Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne

Tablica 12. Wymagania wobec taśm bitumicznych

Właściwość	Metoda badawcza	Dodatkowy opis warunków badania	Wymaganie
Temperatura mięknięcia PiK	[22]		$\geq 90^{\circ}\text{C}$
Penetracja stożkiem	[61]		20 do 50 1/10 mm
Odprężenie sprężyste (odbojność)	[62]		10 do 30%
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy	[65]	W temperaturze -10°C	$\geq 10\% \leq 1 \text{ N/mm}^2$
Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym	[65]	W temperaturze -10°C	Należy podać wynik

Tablica 13. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Ocena organoleptyczna	[54]	Pasta
Odporność na spływanie	[63]	Nie spływa
Zawartość wody	[59]	$\leq 50\% \text{ m/m}$
Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: [66] lub [67]		
Temperatura mięknięcia PiK	[22]	$\geq 70^{\circ}\text{C}$

Tablica 14. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

Właściwość	Metoda badawcza	Wymaganie
Zachowanie przy temperaturze leju	[64]	Homogeniczny
Temperatura mięknięcia PiK	[22]	$\geq 80^{\circ}\text{C}$
Penetracja stożkiem w 25°C , 5 s, 150 g	[61]	30 do 60 0,1 mm
Odporność na spływanie	[63]	$\leq 5,0 \text{ mm}$
Odprężenie sprężyste (odbojność)	[62]	10-50%
Wydłużenie nieciągłe (próba przyczepności), po 5 h, -10°C	[65]	$\geq 5 \text{ mm} \leq 0,75 \text{ N/mm}^2$

Tablica 15. Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco

Właściwości	Metoda badawcza	Wymagania dla typu
-------------	-----------------	--------------------

[57]	[57]	N 1
------	------	-----

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobatie technicznej.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg [24], asfalt modyfikowany polimerami wg [56] „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

2.6 Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia. W przypadkach szczególnych, za zgodą Inżyniera dopuszcza się odstępnie od uszorstnienia pod warunkiem spełniania wymagań współczynnika tarcia. Kruszywo do uszorstnienia może być otoczone lepiszczem, w ilości zapewniającej jego sytkość (kruszywo lakierowane).

- Kruszywa do uszorstnienia powinny spełniać wymagania podane w tablicy 16.
- Składowanie kruszywa powinno odpowiadać wymaganiom podanym w pktcie 2.3.

Tablica 16. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z MA

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
		Wymiar kruszywa 2/4, 2/5 oraz nienormowane 1/3
1	Uziarnienie wg [5]; kategoria nie niższa niż:	G _c 90/10
2	Zawartość pyłów wg [5]; kategoria nie niższa niż:	f ₁
3	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej	C _{100/0}

Nie dopuszcza się do stosowania kruszywa wyprodukowanego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego (kruszywa polodowcowe), wapiennego i dolomitowego.

2.7 Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności. Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- normy europejskiej,
- europejskiej aprobaty technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do asfaltu lanego może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg [43].

2.8 Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą [45] oraz normami powiązanymi. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicach 11 i 12 w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu B_{min} i temperatur zagęszczania próbek.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 17.

Tablica 17. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do asfaltu lanego do warstwy ścieralnej lub wiążącej dla KR1+KR7

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]
------------	---------------------

	MA 5 ¹⁾		MA 8		MA 11		MA 16	
Wymiar sita [mm]	Od	do	od	Do	od	do	Od	do
22,4							100	100
16					100	100	90	100
11,2			100	100	90	100		
8			90	100	70	85	63	78
5,6	100	100	77	92	-	-		
4,0	90	100	67	81	-	-	46	61
2	65	80	52	67	45	55	35	50
0,125	32	47	26	41	22	35	20	31
0,063	28	40	24	36	20	28	20	28
Zawartość lepiszcza, minimum ^{*)}	B _{min} 7,0		B _{min} 7,0		B _{min} 6,8		B _{min} 6,5	

^{*)}Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

1) Tylko do warstwy ścieralnej, np. w ścieku przykrawężnikowym

Uwaga:

1) W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii KR1÷KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego do warstwy wiążącej oraz ścieralnej, to należy przyjąć proporcję łamanego i niełamanego co najmniej 50/50.

2) Do asfaltu lanego zaleca się stosowanie dodatków obniżających lepkość asfaltu.

2.9 Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania asfaltu lanego

Wymagane właściwości asfaltu lanego do warstwy ścieralnej i wiążącej nawierzchni mostowych, KR1÷ KR7 podane są w tablicy 18.

Tablica 18. Wymagane właściwości asfaltu lanego do warstwy ścieralnej i wiążącej nawierzchni mostowych, dla KR1÷ KR7

Lp.	Właściwość	Wymagania	Metoda badania
1	Odporność na deformacje trwałe, penetracja statyczna:		PN-EN 12697-20
2	Maksymalne zagłębienie trzpienia po 30 min, [mm]	l_{min} 1,0 l_{max} 3,0	
3	Przyrost penetracji 30/60 min, [mm]	l_{nc} 0,6	

2.10 Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Nie stosuje się skropienia przed ułożeniem mieszanki asfaltu lanego, chyba, że technologia w sposób jednoznaczny tego wymaga lub z przyczyn technologicznych jest to zalecane.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt stosowany do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- a) wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych

Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z [46].

Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika.

Na terenie wytwórni kruszywa o różnym uziarnieniu należy składować oddzielnie według rodzajów i chronić przed zanieczyszczeniem. Wypełniacze należy przechowywać w suchych warunkach.

Kruszywa o różnym uziarnieniu należy dodawać do mieszalnika pojedynczo odmierzone jako udziały masowe lub objętościowe.

Urządzenia do podgrzewania lepiszczy nie mogą doprowadzić do ich przegrzania.

Kruszywo musi być wysuszone i podgrzane w suszarni bębnowej tak, aby po dodaniu wypełniacza osiągnięta została żądana temperatura mieszania. Wypełniacz można podgrzewać.

Czas mieszania należy tak dobrać, aby wszystkie kruszywa zostały w całości, równomiernie otoczone lepiszczem i aby dodatki wmieszały się, tworząc jednolitą mieszankę, kolejność dozowania materiałów do mieszalnika ma duże znaczenie dla jakości produkowanej mieszanki.

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach; należy wykluczyć możliwość szkodliwych zmian.

Czas przechowywania – magazynowania mieszanki MMA powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki MMA i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

Dopuszcza się produkcję mieszanki mineralno-asfaltowej z kilku wytwórni na podstawie jednego badania typu.

- b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy
- c) lekka rozsypywarka kruszywa
- d) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące (np. dmuchawy)
- e) samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami
- f) sprzęt drobny, w tym sprzęt do ręcznego wykończenia przy krawężnikach i urządzeniach instalacyjnych (taczek, żelazek, gładzików, łopat, szczotek itp.)

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

4.2.1 Asfalt

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z [74] i przechowywać w zbiornikach z izolacją termiczną, umożliwiającą ogrzewanie asfaltu do właściwej temperatury roboczej. Transport powinien odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta. W przypadku transportu polimeroasfaltu podlega on przepisom dla towarów niebezpiecznych.

4.2.2 Kruszywa

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem. Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Kruszywo powinno być składowane na utwardzonym placu, przygotowanym w taki sposób, by uniemożliwić mieszanie kruszywa z gruntem lub materiałem, którym utwardzono plac (podłożem).

4.2.3 Wypełniacz

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. Wypełniacz należy składować w silosach przystosowanych do składowania materiałów sypkich, wyposażonych w odpowiedni system dozowania wypełniacza do mieszalnika.

4.2.4 Środek adhezyjny

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone, tak aby nie uległo uszkodzeniu.

4.2.5 Emulsja asfaltowa

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o $\text{pH} \leq 4$).

4.2.6 Mieszanka mineralno-asfaltowa

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być dowożona na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza. Asfalt lany należy przewozić w kotłach termoizolowanych z mieszadłem i cały czas powinien być mieszany. Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Czas transportu asfaltu lanego w kotłach, od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać:

- 12 h przy temperaturze do 230°C asfaltu lanego z asfaltem drogowym
- 8 h przy temperaturze do 230°C asfaltu lanego z asfaltem modyfikowanym

Asfalt lany, nie spełniający ww. warunku nie może być wbudowany.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę mineralno-asfaltową. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem na pędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

5.2.1 Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej (recepta)

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (MA5, MA8, MA11, MA16), wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

- źródło wszystkich zastosowanych materiałów
- proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej
- punkty graniczne uziarnienia
- wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji
- wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa

— temperaturę wytwarzania i układania mieszanki

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności stosowanego asfaltu:

— 35/50: $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,

— MG 35/50-57/69: $140^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,

— PMB 25/55 – 60: $145^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów, do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Podczas ustalania składu mieszanki Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określonych w niniejszej specyfikacji.

Akceptacja recepty przez Inżyniera może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę badań typu i sprawozdania z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inżynier, w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej, zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inżyniera próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

5.3 Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z [46].

Wszystkie składniki mieszanki: kruszywa, asfalt oraz dodatki powinny być dozowane, w procesie produkcji, w ilościach określonych w badaniu Typu.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w pkt 2.2.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Zaleca się oddzielnie podgrzewać wypełniacz w dodatkowej suszarce. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 19. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 19. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki MA

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [$^{\circ}\text{C}$]
Asfalt 35/50	od 200 do 230
PMB 25/55-60	wg wskazań producenta
MG-35/50-57/69	wg wskazań producenta

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których jest dodawany dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

Temperatura asfaltu lanego nie powinna być większa niż 230°C ze względu na konieczność ograniczenia emisji oparów. W celu zapewnienia odpowiedniej urabialności asfaltu lanego może być wymagane zastosowanie dodatków zmniejszających lepkość lepiszcza asfaltowego.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in. typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe), z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach. Wykonawca powinien deklarować przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni asfaltowej. Odbywa się to przez:

- podanie informacji zawartych w badaniu typu wymaganych w odpowiednim dokumencie wyrobu (normie lub aprobatie technicznej),
- deklarowanie przydatności materiału do przewidywanego celu.

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

5.4 Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę ścieralną z asfaltu lanego powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Podłoże pod warstwę ścieralną powinno spełniać wymagania określone w tabelicy 20. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Podłoże pod warstwę nawierzchni powinno spełniać wymagania określone w tabelicy 20. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 20 Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę nawierzchni

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę ścieralną [mm]	Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę wiążącą [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6	9
	Jezdnie MOP	9	12
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	9	12
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	12	15

Nierówności podłoża (w tym powierzchnię istniejącej warstwy ścieralnej) należy wyrównać poprzez frezowanie lub wykonanie warstwy wyrównawczej.

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego.

W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według [57] lub [58] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

Na podłożu wykazującym zniszczenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych lub spękań poprzecznych zaleca się stosowanie membrany przeciwspekaniowej, np. mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy SAMI lub z geosyntetyków według norm lub aprobat technicznych lub podłoże należy wymienić.

Podłoże, pod warstwę wiążącą nawierzchni mostowej będzie stanowić odpowiednia izolacja spełniająca wymagania właściwej ST.

Brzegi krawężników oraz innych urządzeń instalacyjnych, jak wpusty, powinny być przed położeniem asfaltu lanego pokryte taśmą asfaltową.

5.5 Próba technologiczna

Próbę technologiczną należy przeprowadzić gdy powierzchnia robót bitumicznych danego typu przekracza 5000 m². Gdy zakres robót bitumicznych danego typu nie przekracza 5000 m² za próbę technologiczną można uznać pierwszą partię materiału.

Wykonawca przed przystąpieniem do pierwszej produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Do próby technologicznej Wykonawca użyje takich materiałów, jakie będą stosowane do wykonania właściwej mieszanki mineralno-asfaltowej.

W czasie wykonywania zarobu próbnego dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera recepty. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa.

Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w [37].

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

5.6 Odcinek próbny

Odcinek próbny należy wykonać gdy powierzchnia robót bitumicznych danego typu przekracza 5000 m². W przeciwnym wypadku nie ma potrzeby wykonywania odcinka próbnego, zaś za odcinek próbny na potrzeby badań można uznać pierwsze 50 mb ułożonej warstwy.

Zaakceptowanie przez Inżyniera wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań z za rozścielacza, wg [37].

W przypadku braku innych uzgodnień z Inżynierem, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny co najmniej na trzy dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

- sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,

- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w kontrakcie grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jaki stosowany będzie do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m², a długość co najmniej 50 m i powinny być tak dobrane, aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej.

Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Należy pobrać minimum w dwóch przekrojach poprzecznych po dwie próbki (rdzenie).

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania oraz wyników z odcinka próbnego.

5.7 Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

W przypadku układania warstwy ścieralnej z asfaltu lanego nie należy stosować skropienia lepiszczem podłoża. Asfalt lany zawiera w składzie dużą ilość asfaltu co pozwala na uzyskanie dobrego połączenia międzywarstwowego. Nie należy również skrapiać izolacji na obiekcie mostowym, stanowiącej podłoże pod ułożenie warstwy wiążącej nawierzchni z asfaltu lanego.

5.8 Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W warstwie ścieralnej może być stosowany asfalt lany pod warunkiem rozkładania mechanicznego, natomiast rozkładanie ręczne asfaltu lanego jest dopuszczalne wyłącznie w ściekach przykrawężnikowych. Asfalt lany jest mieszanką samozagęszczalną, tzn. nie wymagającą zagęszczania walcami.

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2,5xD$).

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Dwie warstwy nawierzchni, np. wiążąca i ścieralna mogą być ułożone i zagęszczone w pojedynczej operacji (asfaltowe warstwy kompaktowe) pod warunkiem zastosowania specjalistycznego sprzętu.

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż +5°C.

Transport mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby:

- umożliwiała układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu
- dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m
- organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych ; nie wolno wbudowywać mieszanki podczas opadów deszczu lub silnego wiatru ($V > 16$ m/s) oraz podczas opadów atmosferycznych. Asfalt lany nie może być układany na wilgotnym podłożu. Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 21. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku

stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej.

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 21. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstw asfaltowych

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]
Warstwa ścieralna o grubości ≥ 3 cm	0
Warstwa ścieralna o grubości < 3 cm	+10
Warstwa wiążąca	0
Nawierzchnia typu kompaktowego	0

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne. Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw asfaltowe warstwy kompaktowe).

W celu poprawy właściwości przeciwpoślizgowych warstwę ścieralną należy układać w kierunku przeciwnym do przewidywanego kierunku ruchu – dotyczy nawierzchni dwujezdniowych oraz jednojezdniowych w przypadku przebudów i remontów układanych szerokością pasa ruchu.

Przy wykonywaniu nawierzchni dróg o kategorii KR6 i KR7, do warstwy ścieralnej wymagane jest:

- stosowanie podajników mieszanki mineralno-asfaltowej do zasilania kosza rozkładarki z środków transportu
- stosowanie rozkładarek wyposażonych w latę o długości min. 10 m z co najmniej 3 czujnikami

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

W trakcie wykonywania warstwy wiążącej na obiekcie inżynierskim należy zwracać uwagę na niebezpieczeństwo mechanicznego uszkodzenia izolacji. Koło samochodu lub gaśienica rozścielacza może wcisnąć pojedyncze, grube ziarno w izolację i je przeciąć. Ponadto nie można dopuszczać do gwałtownego hamowania pojazdów samochodowych oraz skręcania kół w miejscu.

Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestojów, z jednostajną prędkością. Zaleca się układanie asfaltu lanego całą szerokością jezdni.

Do układania warstwy ścieralnej można przystąpić po ostygnięciu warstwy wiążącej do temperatury otoczenia.

5.9 Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:

- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji punkt 1.4.14.)
- spoiny (wg definicji punkt 1.4.15.)

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

5.9.1 Wykonanie złączy

5.9.1.1 Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umieszczać w śladach kół, ani w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwac względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinno być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

5.9.1.2 Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

5.9.1.3 Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punktach 5.9.1.5. i 5.9.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

5.9.1.4 Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadłe do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

5.9.1.5 Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

- Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm
- Grubość taśmy powinna wynosić 10 mm
- Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym
- Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni
- Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche. Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy
- W przypadku warstwy ścieralnej taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń producenta

- W przypadku warstwy wiążącej taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza producenta pokrywając 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni

5.9.1.6 Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

5.9.2 Wykonanie spoin

Spoiny należy wykonywać w wypadku połączeń warstwy z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny należy wykonywać z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty, zalewy drogowe) zgodnych z pkt. 2.5.

Grubość elastycznej taśmy uszczelniającej w spoinach w warstwie ścieralnej powinna wynosić nie mniej niż 10 mm, a warstwie wiążącej 15 mm.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m² (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm³).

Zalewy drogowe na gorąco należy stosować zgodnie z zaleceniami producenta, przy czym szerokość spoiny powinna wynosić ok. 10 mm. Szczelinę należy poszerzyć do wymaganej szerokości. Zabrudzone szczeliny należy oczyścić za pomocą sprężonego powietrza lub szczotki mechanicznej. Ścianki szczelin powinny być uprzednio pokryte środkiem gruntującym wg zaleceń producenta zalewy drogowej na gorąco. Szczelinę należy zalać do pełna: z meniskiem wklęsłym w przypadku prac wykonywanych w niskich temperaturach otoczenia, bez menisku w przypadku prac wykonywanych w wysokich temperaturach.

5.10 Krawędzie

W wypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5÷1,0 cm.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Inżynierem.

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m²,
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m².

Gorący asfalt może być наносzony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według [24], asfalt modyfikowany polimerami według [56], asfalt wielorodzajowy wg [55], albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszczko powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzek danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

5.11 Wykończenie powierzchni warstwy ścieralnej

Warstwa ścieralna z MA powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Kruszywo do uszorstnienia powinny spełniać wymagania podane w pkt.2.6.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę i dokładnie zawałować walcem stalowym tzw. „gładzikiem”. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

Przy wyborze uziarnienia posypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować posypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki MA:

- od 11,0 do 13,0 kg/m² dla kruszywa o uziarnieniu 2/4 mm; od 12 do 15 kg/m² dla uziarnienia 2/5 mm,
- dobrana metodą doświadczalną dla kruszywa o uziarnieniu 1/3 mm.

W przypadku uszorstnienia warstwy ścieralnej z asfaltu lanego kruszywo powinno być otoczone asfaltem (lakierowane).

Uszorstnienie warstwy z asfaltu lanego poboczy, ścieków, przeciwpadków należy wykonać przy zastosowaniu kruszywa drobnego (drobne kruszywo otoczone lepiszczem w ilości zapewniającej sypkość i niezbrylanie), powinno zostać ono naniesione na gorącą warstwę i jednorodnie naniesione na jej powierzchnię.

W uzasadnionych przypadkach można nie stosować uszorstnienia, na przykład w celu zmniejszenia hałaśliwości jezdni z mieszanek drobnoziarnistych na odcinkach obszarów zurbanizowanych pod warunkiem uzyskania wymaganych w właściwości przeciwpoślizgowych.

5.12 Jasność nawierzchni

Powierzchnią wymagającą rozjaśnienia warstwy ścieralnej jest nawierzchnia w tunelach.

Rozjaśnienie dożądanego poziomu luminancji można uzyskać przez dodanie jasnego kruszywa grubego lub jasnego kruszywa drobnego lub kombinacji drobnych i grubych kruszyw jasnych do warstwy ścieralnej. Kruszywa stosowane do rozjaśnienia muszą posiadać właściwości fizyko-mechaniczne określone dla danej kategorii ruchu warstw ścieralnych w [68].

Możliwe jest również zastosowanie innych składników mieszanki mineralno-asfaltowej w celu rozjaśnienia nawierzchni (np. lepiszcza syntetyczne).

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

6.2.1 Dokumenty i wyniki badań materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2.2 Badanie typu

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi do akceptacji Badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych wraz z wymaganymi w normie [45] załącznikami, w celu zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.

Badanie typu powinno zawierać:

- a) informacje ogólne:
 - nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej
 - datę wydania
 - nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno-asfaltową

- określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność
- zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości
- b) informacje o składnikach:
 - każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj
 - lepiszcze: typ i rodzaj
 - wypełniacz: źródło i rodzaj
 - dodatki: źródło i rodzaj
 - wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 22.

Tablica 22. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Składnik	Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Kruszywo [42]	Uziarnienie	[5]	1 na frakcję
	Gęstość	[15]	1 na frakcję
Lepiszczce [24],[55],[56]	Penetracja lub temperatura mięknięcia	[21] lub [22]	1
	Nawrót sprężysty*)	[49]	1
Wypełniacz [42]	Uziarnienie	[11]	1
	Gęstość	[16]	1

*) dotyczy jedynie lepiszczy wg [56]

- c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:
 - skład mieszanki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji)
 - wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 23

Tablica 23. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Metoda badania	Liczba badań
Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)	[30] [39]	1
Uziarnienie (obowiązkowa)	[33]	1
Deformacja trwała (powiązana funkcjonalnie), dotyczy wymaganej wartości maksymalnego zagłębienia trzpienia większej niż 2,5 mm	[36] drobne kruszywo D≤11,2 mm	1
Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)	[41]	1
Odporność na środki odładzające (powiązana funkcjonalnie)	[40]	1

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z [45] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:

- upływu trzech lat
- zmiany złoża kruszywa
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego)
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak zdefiniowano w [42], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m³
- zmiany rodzaju lepiszcza

- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno-asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

6.3 Badania w czasie robót

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru)
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy – Inżyniera):
 - dodatkowe
 - arbitrażowe

6.4 Badania Wykonawcy

6.4.1 Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą [46].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:

- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw wypełniacza i dodatków)
- badanie składu i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być zgodne z certyfikowanym systemem ZKP.

6.4.2 Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zlecniodawców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni [35]
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4.3)
 - szerokość warstwy
 - rzędne wysokościowe
 - ukształtowanie osi w planie
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwoślizgowych
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych

Temperaturę oraz czas transportu (przechowywania w kotłach) i ułożenia asfaltu lanego należy udokumentować protokołem dotyczącym każdego kotła. Protokół należy przekazywać Inżynierowi w każdym dniu roboczym.

6.5 Badania kontrolne Zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zamawiający lub uznana przez niego placówka badawcza. Zamawiający decyduje o wyborze takiej placówki.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych Zamawiającego mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

- badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw, wypełniacza i dodatków).

Mieszanka mineralno-asfaltowa:

- uziarnienie
- zawartość lepiszcza
- temperatura mięknięcia odzyskanego lepiszcza
- zagłębienie trzpienia (włącznie z przyrostem po kolejnych 30 minutach badania)

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:

- pomiar temperatury powietrza podczas pobrania próby do badań
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej
- ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej

Wykonana warstwa:

- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału
- równość podłużna i poprzeczna
- spadki poprzeczne
- złącza technologiczne
- szerokość warstwy
- rzędne wysokościowe
- ukształtowanie osi w planie
- ocena wizualna warstwy
- właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej

6.5.1 Badanie materiałów wsadowych

Właściwości materiałów wsadowych należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek w miejscu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do oceny jakości materiałów wsadowych mieszanki mineralno-asfaltowej, za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

6.5.1.1 Kruszywa i wypełniacz

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż:

- wypełniacz - 2 kg
- kruszywa o uziarnieniu do 8 mm - 5 kg
- kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm - 15 kg

Wypełniacz i kruszywa powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.3. i 2.6.

6.5.1.2 Lepiszczce

Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składającą się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy zbadać kolejną próbkę, jeżeli wygląd zewnętrzny (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Asfalty powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.2.

6.5.1.3 Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.5.

6.5.2 Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej.

Do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi poniżej, chyba że ST lub dokumentacja projektowa podają inaczej.

6.5.2.1 Uziarnienie

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg [33].

Jakości mieszanki mineralnej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,1%
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1 % dla sita 0,063mm i z dokładnością do 1% dla pozostałych sit

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością ziaren w wyekstrahowanej mieszance mineralnej uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością ziaren w mieszance mineralnej podaną w Badaniu Typu (%).

Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia podano w tabeli 24.

Tabela 24. Dopuszczalne odchyłki w zakresie uziarnienia.

Przechodzi przez sito #, mm	Odchyłki dopuszczalne dla pojedynczego wyniku, %	Odchyłki dopuszczalne dla wartości średniej, %
	KR 1-7	KR 1-7
0,063	3,5	2,0
0,125	-	-
2	5	3,0
D/2 lub sito charakterystyczne	6	4,0
D	6	4,0

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej w zakresie uziarnienia należy postępować zgodnie z [73].

Dla kryterium dotyczącego pojedynczego wyniku nie stosuje się potrąceń – należy je spełnić wg wyżej wymienionych wymagań.

6.5.2.2 Zawartość lepiszcza

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie z [32], z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej należy ocenić na podstawie:

- wielkości odchyłki obliczonej dla wartości średniej (średnia arytmetyczna wszystkich wyników z całej drogi dla danego typu MMA i danej warstwy asfaltowej) z dokładnością do 0,01%,
- wielkości odchyłki obliczonej dla pojedynczego wyniku (próbki) z dokładnością do 0,1%.

Wyżej wymienione kryteria należy stosować jednocześnie (oba podlegają ocenie jakości MMA).

Odchyłka jest to różnica wartości bezwzględnej pomiędzy procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego uzyskaną z badań laboratoryjnych a procentową zawartością lepiszcza rozpuszczalnego podaną w Badaniu Typu (%).

Tabela 25. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla wartości średniej policzonej z dokładnością do 0,01 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla wartości średniej ; %
	MA
	KR1 ÷ KR7
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – niedomiar	< 0,21
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S – nadmiar	< 0,21

Tabela 26. Dopuszczalne odchyłki do odbioru dla pojedynczego wyniku określonego z dokładnością do 0,1 %

Oceniany parametr	Wielkość odchyłki dla pojedynczego wyniku; %
	MA
	KR1÷KR7
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - niedomiar	< 0.4
Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego S - nadmiar	< 0.4

W przypadku przekroczenia wielkości dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej i dla pojedynczego wyniku w zakresie zawartości lepiszcza rozpuszczalnego należy postępować zgodnie z [73].

6.5.2.3 Temperatura mięknięcia lepiszcza i nawrót sprężysty

Dla asfaltów drogowych zgodnych z [24] oraz wielorodziejowych zgodnych z [55], temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, nie może być większa niż maksymalna wartość temperatury mięknięcia, o więcej niż dopuszczalny wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu metodą RTFOT podany w normie.

Temperatura mięknięcia polimeroasfaltu PMB 25/55-60 wyekstrahowanego z mieszanki mineralno asfaltowej nie powinna przekroczyć 78°C.

W przypadku, gdy dostarczony na wytwórnię polimeroasfalt charakteryzuje się wysoką temperaturą mięknięcia (tzn. większą niż dolna granica normowa + 10°C), która została udokumentowana w ramach kontroli jakości i zasad ZKP na wytwórni, stosuje się wymaganie górnej granicy temperatury mięknięcia wyekstrahowanego lepiszcza obliczone w następujący sposób:

Najwyższa dopuszczalna temperatura mięknięcia wyekstrahowanego polimeroasfaltu = temperatura mięknięcia zbadanej dostawy na wytwórnię + dopuszczalny wg [56] wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu RTFOT.

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrót sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia (zgodnie z zapisami normy [49]).

6.5.2.4 Zagłębienie trzpienia (deformacja trwała)

Zagłębienia trzpienia podczas badania każdej próbki sześcienniej wg [36], sporządzonej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może przekroczyć wartości deklarowanej o więcej niż: +1,0 mm, - 0,4 mm.

6.5.3 Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej

Temperatura powietrza powinna być mierzona przed i w czasie robót; nie powinna być mniejsza niż podano w tablicy 21.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozścielacza i odczytaniu temperatury. Dodatkowo należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozścielacza w przypadku dłuższego postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy [35].

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozścielacza oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

6.5.4 Wykonania warstwa

6.5.4.1 Grubość warstwy

Grubości wykonanej warstwy z MA należy określać metodami geodezyjnymi lub na podstawie ilości wbudowanego materiału, zgodnie z [38]. Tolerancja dla grubości warstwy ścieralnej może wynosić $\pm 10\%$ grubości warstwy projektowanej, a dla warstwy wiążącej $\pm 1,0\text{cm}$ grubości warstwy projektowanej. Zabrania się wykonywania odwiertów na obiektach mostowych. Sposób oceny grubości warstwy należy dokonać zgodnie z [73] pkt. 2.3.

6.5.4.2 Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$ dla warstwy wiążącej i $\pm 0,2\%$ dla warstwy ścieralnej.

6.5.4.3 Równość podłużna i poprzeczna warstwy ścieralnej

a) Równość podłużna

W pomiarach równości podłużnej warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować metody:

- profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI
- pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina np. z wykorzystaniem planografu (w miejscach niedostępnych dla planografu pomiar z użyciem łąty i klina). Długość łąty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy A, S, GP oraz G należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Wartość IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym.

Do oceny równości odcinka nawierzchni ustala się minimalną liczbę wskaźników IRI równą 5. W przypadku odbioru robót na krótkich odcinkach nawierzchni, których całkowita długość jest mniejsza niż 250 m, dopuszcza się wyznaczanie wskaźników IRI z krokiem mniejszym niż 50 m, przy czym należy ustalać maksymalną możliwą długość kroku pomiarowego, z uwzględnieniem minimalnej wymaganej liczby wskaźników IRI równej 5.

Do oceny równości podłużnej:

- warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z, L, D oraz placów i parkingów
- warstw wiążącej i podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas

Należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina np. z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyleń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kolek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łąty i klina.

Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru IRI_{sr} oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI_{max}, których nie można przekroczyć na długości ocenianego odcinka nawierzchni.

Maksymalne wartości dla warstwy ścieralnej oznaczone metodą profilometryczną określa tablica 27.

Tablica 27. Maksymalne wartości wskaźnika IRI dla warstwy ścieralnej określone metodą profilometryczną

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRI _{sr} *	IRI _{max}
A,S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	1,3	2,4
	Jezdnie MOP	1,5	2,7
G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	1,7	3,4
<p>* w przypadku:</p> <ul style="list-style-type: none"> — odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m — odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robót) <p>dopuszczalną wartość IRI_{sr} wg tablicy należy zwiększyć o 0,2 mm/m.</p>			

W przypadku odbioru odcinków warstwy nawierzchni, na których występują dylatacje mostowe, dopuszcza się weryfikację równości podłużnej w miejscu dylatacji z użyciem łąty (o długości 4 m) i klina. Maksymalna wielkość zmierzonego prześwitu nie może przekroczyć wartości określonych w tabeli 27A:

Tabela 27A Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości podłużnej na odcinkach gdzie występują dylatacje

Klasa drogi	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchyłeń równości podłużnej warstwy nawierzchniowej z betonu cementowego dla odcinków z dylatacjami [mm]
A, S, GP	4
G	6

Maksymalne wartości odchyłeń równości podłużnej dla warstwy oznaczone pomiarem ciągłym równoważnym użyciu łąty i klina np. z wykorzystaniem planografu określa tablica 28.

Tablica 28. Maksymalne wartości odchyłeń równości podłużnej dla warstwy ścieralnej i wiążącej określone za pomocą pomiaru ciągłego, łąty i klina

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchyłeń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy ścieralnej	Maksymalne wartości odchyłeń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	-	6
	Jezdnie MOP	-	9
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6 (dotyczy jedynie klasy Z)	9

L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9	12
----------------------	--	---	----

b) Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją $\pm 15\%$. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Maksymalne wartości odchylen równości poprzecznej określa tablica 29.

Tablica 29. Maksymalne wartości odchylen równości poprzecznej dla warstwy ścieralnej i wiążącej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Maksymalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy ścieralnej	Maksymalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej
A,S,GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	4	6
	Jezdnie MOP	6	9
G,Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	6	9
L,D, place parkingi,	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9	12

6.5.4.4 Złącza technologiczne

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.5.4.5 Szerokość warstwy

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją w zakresie od 0 do +5 cm, przy czym szerokość warstwy wiążącej powinna być odpowiednio szersza, tak aby stanowiła odsadzkę dla warstwy ścieralnej. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

6.5.4.6 Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z dopuszczalną tolerancją ± 1 cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchylen.

6.5.4.7 Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż ± 5 cm.

6.5.4.8 Ocena wizualna warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

6.5.4.9 Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas o długości wykonywanego odcinka większej niż 500 mb lub 5000 m² powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m², a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed type) o rozmiarze 165 R15 lub innej wiarygodnej metody równoważnej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku

Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej $E(\mu)$ i odchylenia standardowego D : $E(\mu) - D$. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 lub 60 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), do oceny przyjmuje się wyniki pomiarów współczynnika tarcia przy prędkościach pomiarowych odpowiednio 60 i 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni są określone w tablicy 30.

Tablica 30. Wymagane minimalne wartości miarodajne współczynnika tarcia

Klasa drogi	Element nawierzchni	Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
A,S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49*	0,44
	Pasy włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	0,55**	0,51	-
GP,G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	0,51**	0,41	-
* wartość wymagania dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 km/h, ** wartości wymagań dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h.				

6.5.4.10 Jasność nawierzchni

Za jasną uważa się taką nawierzchnię, dla której oznaczona wartość współczynnika luminancji na etapie: przeprowadzania procedury badania typu (wartość towarzysząca badaniu typu) i zatwierdzania badania typu przez Zamawiającego, wynosi co najmniej 70 mcd/(m²·lux) – dotyczy zastosowań na powierzchniach określonych w niniejszym punkcie.

Pomiar współczynnika luminancji należy wykonać wg [69].

6.6 Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

6.7 Badania arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej lub wiążącej z asfaltu lanego (MA).

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.1 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w ST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.7 niniejszej ST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość konstrukcji nawierzchni, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej – naliczenie potrąceń według zasad określonych w [73].

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy ścieralnej lub wiążącej z asfaltu lanego (MA) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- oczyszczenie podłoża
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- opracowanie recepty laboratoryjnej

- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania
- pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników
- rozłożenie mieszanki asfaltu lanego
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 196-2 Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu
- [3] PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
- [4] PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
- [5] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
- [6] PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
- [7] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
- [8] PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- [9] PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 6: Ocena właściwości powierzchni - Wskaźnik przepływu kruszyw
- [10] PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
- [11] PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
- [12] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- [13] PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
- [14] PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
- [15] PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- [16] PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
- [17] PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia

- [18] PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
- [19] PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
- [20] PN-EN 1367-6 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
- [21] PN-EN 1426 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
- [22] PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścienia i Kula
- [23] PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
- [24] PN-EN 12591 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
- [25] PN-EN 12592 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
- [26] PN-EN 12593 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
- [27] PN-EN 12595 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej
- [28] PN-EN 12596 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary
- [29] PN-EN 12606-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacji
- [30] PN-EN 12607-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
- [31] PN-EN 12607-3 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT
- [32] PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
- [33] PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
- [34] PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
- [35] PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
- [36] PN-EN 12697-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 20: Badanie twardości (penetracji) na próbkach sześciennych lub cylindrycznych (CY)
- [37] PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
- [38] PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
- [39] PN-EN 12697-39 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
- [40] PN-EN 12697-41 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu
- [41] PN-EN 12697-43 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
- [42] PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- [43] PN-EN 13108-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania – Część 4: Mieszanka HRA
- [44] PN-EN 13108-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 6: Asfalt lany
- [45] PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu

- [46] PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
- [47] PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
- [48] PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
- [49] PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
- [50] PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych
- [51] PN-EN 13587 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
- [52] PN-EN 13588 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
- [53] PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – metoda z duktylometrem
- [54] PN-EN 1425 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Ocena organoleptyczna
- [55] PN-EN 13924-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodrajowe + Załącznik krajowy NA
- [56] PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami + Załącznik krajowy NA
- [57] PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
- [58] PN-EN 14188-2 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
- [59] PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej
- [60] PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
- [61] PN-EN 13880-2 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C
- [62] PN-EN 13880-3 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)
- [63] PN-EN 13880-5 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie
- [64] PN-EN 13880-6 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania
- [65] PN-EN 13880-13 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności)
- [66] PN-EN 13074-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
- [67] PN-EN 13074-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych - Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania

10.3 Inne dokumenty

- [68] Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.
- [69] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z

dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

[70] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

[71] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.

[72] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

[73] Instrukcja DP-T 14 - Ocena jakości na drogach krajowych część I - Roboty drogowe. Załącznik do zarządzenia nr 10 GDDKiA z dnia 30 marca 2017 r.

[74] Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych

D-05.03.23 NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ KOSTKI BRUKOWEJ

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach i ulicach.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

Betonową kostkę brukową stosuje się do nawierzchni:

- dróg lokalnych i dojazdowych, zwłaszcza w strefie zamieszkania
- ulic osiedlowych i zbiorczych
- przystanków autobusowych, peronów i ciągów pieszo-jezdnym
- placów ulicznych, parkingów, wjazdów do bram i garaży, placów zabawowych
- chodników, alei spacerowych, ścieżek, pasaży
- ścieżek rowerowych

oraz do umocnienia skarp, pasów dzielących dróg, ścieków, rowów, schodów, małej architektury drogowej, elementów miejsc obsługi podróżnych itp.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Betonowa kostka brukowa - prefabrykowany element budowlany, przeznaczony do budowy warstwy ścieralnej nawierzchni, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jedno- lub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawianie elementów.
- 1.4.2 Krawężnik - prosty lub łukowy element budowlany oddzielający jezdnię od chodnika, charakteryzujący się stałym lub zmiennym przekrojem poprzecznym i długością nie większą niż 1,0 m.
- 1.4.3 Ściek - umocnione zagłębienie, poniżej krawędzi jezdni, zbierające i odprowadzające wodę.
- 1.4.4 Obrzeże - element budowlany, oddzielający nawierzchnie chodników i ciągów pieszych od terenów nie przeznaczonych do komunikacji.
- 1.4.5 Spoina - odstęp pomiędzy przylegającymi elementami (kostkami) wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.
- 1.4.6 Szczelina dylatacyjna - odstęp dzielący duży fragment nawierzchni na sekcje w celu umożliwienia odkształceń temperaturowych, wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.
- 1.4.7 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Betonowa kostka brukowa

- 2.2.1 Wymagania ogólne wobec betonowych kostek brukowych

- 1) Barwa – zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to kostka powinna być barwy szarej. Jeżeli dokumentacja nie stanowi inaczej to Inżynier może nałożyć obowiązek wykonania nawierzchni kostki brukowej o barwie czerwonej (lub innej, wyróżniającej się) na tzw. bezpiecznikach (powierzchniach pomiędzy krawędzią jezdni a chodnikami znajdujących się jeszcze w skrajni drogi). Barwę kostki należy uzyskać poprzez barwienie betonu. Pod pojęciem kostki barwy szarej rozumie się kostkę wykonaną z betonu niebarwionego.
- 2) Wzór kostki – zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to warstwę ścieralną należy wykonać z betonowej kostki brukowej zazębiającej się wzajemnie na wszystkich czterech bocznych ściankach. Powyższe rozwiązanie minimalizuje rozszerzanie się spoin. Dopuszcza się zastosowanie kostek zazębiających się wzajemnie tylko na dwóch bocznych ściankach. Nie dopuszcza się zastosowania kostek niezazębiających się w ogóle. Przykładowe kształty zalecanych i niedopuszczalnych kształtów przedstawiono na poniższym rysunku:



Rysunek 1 - Zalecany i niedopuszczalny (przekreślony na rysunku) kształt kostki brukowej

- 3) Wymiary – zgodnie z dokumentacją projektową. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to wymiary można przyjąć zgodnie z wymiarami określonymi przez producenta w zakresie podanych poniżej zakresów:
 - długość: od 140 mm do 280 mm
 - szerokość: od 0,5 do 1,0 wymiaru długości
 - grubość: od 60 mm do 140 mm, przy czym zalecanymi grubościami są: 80 mm i 100 mm, przy grubościach poniżej 80mm należy uzyskać akceptację Inżyniera.

Pożądane jest, aby wymiary kostek były dostosowane do sposobu układania i siatki spoin oraz umożliwiały wykonanie warstwy o szerokości 1,0 m lub 1,5 m bez konieczności przecinania elementów w trakcie ich wbudowywania w nawierzchnię.

Kostki mogą być produkowane z wypustkami dystansowymi na powierzchniach bocznych oraz z ukosowanymi krawędziami górnymi.

2.2.2 Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym

Betonowe kostki brukowe powinny spełniać wymagania określone w [4]. Należy przyjąć że kostka brukowa będzie znajdować się w warunkach kontaktu z solą odladzającą i mrozem. Powyższe wymagania zestawiono poniżej w tabeli:

Tabela 1. Wymagania wobec kostki brukowej znajdującej się w warunkach kontaktu z solą odladzającą i mrozem wg. [4]

Lp.	Cecha	Zał.	Wymagania		
1.	Kształt i wymiary				
1.1	Grubość kostki [mm]	C	Długość [mm]	Szerokość [mm]	Grubość [mm]
	< 100		± 2	± 2	± 3
	≥ 100		± 3	± 3	± 4
2.	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.2	Odporność na ścieranie	G i H	Wymagana klasa 4, oznaczenie I: Pomiar wykonany na tarczy		
			szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne	
			≤ 20 mm	≤ 18 000 mm ³ /5 000 mm ²	

2.3	Odporność na poślizg/poślizgnięcie – wartość USRV	I	Kostka brukowa wykazuje zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że cała ich górna powierzchnia nie była specjalnie szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.	
3	Odporność na warunki atmosferyczne (kryteria stosowane łącznie)			
3.1	Odporność na zamrażanie/ rozmrażanie z udziałem soli odladzającej	D	Wymagana klasa 3, oznaczenie D	
3.2	Nasiąkliwość	E	Wymagana klasa 2, oznaczenie B	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Rysy (poza drobnymi przytarciami transportowymi) widoczne „gołym okiem”	Niedopuszczalne
			Uszkodzenia marglowe lub podobnie wyglądające pochodzące z zanieczyszczeń	Niedopuszczalne
			Naloty wapienne zwane potocznie wykwitami	Dopuszczalne
4.2	Tekstura i zabarwienie	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Krawężniki o specjalnej teksturze	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Zabarwienie	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Tekstura	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia	Dopuszczalne

* W przypadku kontroli zgodności przeprowadzanej przez stronę trzecią (przypadek II zgodnie z pkt 6.3.1), dopuszczone są wymagania jak dla kontroli produkcji.

W szczególnych wypadkach (np. przy nawierzchniach wewnętrznych, nie narażonych na kontakt z solą odladzającą) za zgodą inżyniera, wymagania wobec kostki brukowej można odpowiednio dostosować do ustaleń [4].

2.2.3 Składowanie kostek

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

2.3 Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- na podsypkę piaskową pod nawierzchnię
 - piasek naturalny wg [5]
 - piasek łamany (0,075-2) mm wg [5]
- na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię
 - mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania [5], cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania [2] i wody odpowiadającej wymaganiom [3]

- c) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce piaskowej
 - piasek naturalny spełniający wymagania [5]
 - piasek łamany (0,075-2) mm wg [5]
- d) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej
 - zaprawę cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania wg 2.3 b)
- e) do wypełniania szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej
 - do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych
 - do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 z materiałów spełniających wymagania wg 2.3 b) lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do: a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym, b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadowania i wyładowania.

2.4 Krawężniki, obrzeża i ścieki

Krawężniki, ścieki, obrzeża i inne elementy służące do obramowania nawierzchni z kostki brukowej powinny odpowiadać wymaganiom właściwej ST lub innym dokumentom zaakceptowanym przez Inżyniera.

2.5 Materiały do podbudowy ułożonej pod nawierzchnią z betonowej kostki brukowej

Materiały do podbudowy, ustalonej w dokumentacji projektowej, powinny odpowiadać wymaganiom właściwej ST lub innym dokumentom zaakceptowanym przez Inżyniera.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania nawierzchni

Układanie betonowej kostki brukowej może odbywać się:

- a) ręcznie, zwłaszcza na małych powierzchniach
- b) mechanicznie przy zastosowaniu urządzeń układających (układarek), składających się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia; urządzenie to, po skończonym układaniu kostek, można wykorzystać do wmiatania piasku w szczeliny, zamocowanymi do chwytaka szczotkami

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw można stosować betoniarki.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów do wykonania nawierzchni

Betonowe kostki brukowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem.

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i mieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

Cement w workach może być przewożony samochodami krytymi, wagonami towarowymi i innymi środkami transportu, w sposób nie powodujący uszkodzeń opakowania. Worki przewożone na paletach układa się po 5 warstw worków, po 4 szt. w warstwie. Worki niespaletowane układa się na płask, przylegające do siebie, w równej wysokości do 10 warstw. Ładowanie i wyładowywanie zaleca się wykonywać za pomocą zmechanizowanych urządzeń do poziomego i pionowego przemieszczania ładunków. Cement luzem może być przewożony w zbiornikach transportowych (np. wagonach, samochodach), czystych i wolnych od pozostałości z poprzednich dostaw, oraz nie powinien ulegać zniszczeniu podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

Zalewę lub masy uszczelniające do szczelin dylatacyjnych można transportować dowolnymi środkami transportu w fabrycznie zamkniętych pojemnikach lub opakowaniach, chroniących je przed zanieczyszczeniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową lub ST

Konstrukcja nawierzchni może obejmować ułożenie warstwy ścieralnej z betonowej kostki brukowej na:

- a) podsypce piaskowej lub cementowo-piaskowej oraz podbudowie,
- b) podsypce piaskowej rozścielonej bezpośrednio na podłożu z gruntu piaszczystego.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki cementowo-piaskowej i wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, obejmują:

- 1) wykonanie podbudowy
- 2) wykonanie obramowania nawierzchni (z krawężników, obrzeży i ew. ścieków itp.)
- 3) przygotowanie i rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej
- 4) ułożenie kostek z ubiciem
- 5) przygotowanie zaprawy cementowo-piaskowej i wypełnienie nią szczelin
- 6) wypełnienie szczelin dylatacyjnych
- 7) pielęgnowanie nawierzchni i oddanie jej do ruchu

Przy wykonywaniu nawierzchni na podsypce piaskowej, podstawowych czynności jest mniej, gdyż nie występują zwykle poz. 1, 6 i 7, a poz. 3 dotyczy podsypki piaskowej, zaś poz. 5 - wypełnienia szczelin piaskiem.

5.3 Podbudowa

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowej kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wykonanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom właściwej ST.

5.4 Obramowanie nawierzchni

Ustawianie krawężników, obrzeży i ew. wykonanie ścieków przykrawężnikowych itd. powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w właściwych ST.

Krawężniki i obrzeża zaleca się ustawiać przed przystąpieniem do układania nawierzchni z kostki. Przed ich ustawieniem, pożądane jest ułożenie pojedynczego rzędu kostek w celu ustalenia szerokości nawierzchni i prawidłowej lokalizacji krawężników lub obrzeży.

5.5 Podsypka

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST.

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej to grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3-5 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z pkt 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać 1 cm.

Podsypkę piaskową należy zwilżyć wodą, równomiernie rozścielić i zagęścić lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi w stanie wilgotności optymalnej.

Podsypkę cementowo-piaskową stosuje się z zasady przy występowaniu podbudowy pod nawierzchnią z kostki. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R7 = 10 \text{ MPa}$, $R28 = 14 \text{ MPa}$.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

5.6 Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

5.6.1 Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg pkt 2.2.1 oraz desień ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową lub ST, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inżynierowi.

5.6.2 Warunki atmosferyczne

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż $+5^{\circ}\text{C}$. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do $+5^{\circ}\text{C}$, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia.

5.6.3 Ułożenie nawierzchni z kostek

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie.

Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze.

Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem, by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają łuki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 mm do 10 mm powyżej korytek ściekowych (ścieków).

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio

fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

5.6.4 Ubicie nawierzchni z kostek

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytywowej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca.

Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki.

Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

5.6.5 Spoiny i szczeliny dylatacyjne

5.6.5.1 Spoiny

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić:

- piaskiem, spełniającym wymagania pkt 2.3 c), jeśli nawierzchnia jest na podsypce piaskowej
- zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą wymagania pkt 2.3 d), jeśli nawierzchnia jest na podsypce cementowo-piaskowej lub piaskiem, spełniającym wymagania pkt 2.3 c)

Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmięceniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą - wmięceniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami.

Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć przed zalaniem nią szczeliny dylatacyjne, wkładając zwinięte paski papy, zwitki z worków po cementzie itp.

Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić; szczególnie dotyczy to nawierzchni z kostek kolorowych i z różnymi deseniami układania.

5.6.5.2 Szczeliny dylatacyjne

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach zgodnych z dokumentacją projektową lub ST względnie nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być wypełnione trwale zalewami i masami określonymi w pkt 2.3 e).

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować dodatkowo w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad przepustami, przy przyczółkach mostowych, nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.). Zaleca się wykonywać szczeliny podłużne przy ściekach wzdłuż jezdni.

5.8. Pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej dla ruchu

Nawierzchnię na podsypce piaskowej lub ze spoinami wypełnionymi piaskiem można oddać do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu.

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

6.3.1 Badania odbiorcze kostki brukowej

Badania odbiorcze obrzeży przeprowadza się w oparciu o [4], załącznik B.

Rozróżnia się dwa przypadki:

- wyrób nie został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek I)
- wyrób został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek II)

Jeśli ma miejsce przypadek II, badanie odbiorcze nie jest konieczne, z wyjątkiem sytuacji spornych. W przypadku wątpliwości należy badać tylko sporne właściwości.

Obrzeża do badań powinny być reprezentatywne dla dostawy i powinny być pobrane równomiernie z całej dostawy. Liczba obrzeży przeznaczonych do pobrania z każdej partii powinna być zgodna z poniższą tabelą:

Tabela 2. Plan pobierania próbek dla badań odbiorczych

Właściwość	Metoda badania	Przypadek I	Przypadek II ³⁾
Wygląd	Załącznik J	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Kształt i wymiary	Załącznik C	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Odporność na ścieranie ⁴⁾	Załącznik G lub H	3	3
Odporność na poślizg/poślizgnięcie ⁴⁾	Załącznik I	5 ¹⁾	5 ¹⁾
Odporność na warunki atmosferyczne: - nasiąkliwość - odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej ⁴⁾	Załącznik E Załącznik D	3 3 ⁵⁾	3 3 ⁵⁾

¹⁾ Te kostki brukowe mogą być użyte do dalszych badań.

³⁾ Liczba w nawiasie odpowiada liczbie, która powinna być pobrana z partii w celu uniknięcia powtórnego pobierania próbek w przypadku, gdy według kryteriów zgodności należy zbadać dodatkowe obrzeża w celu dokonania oceny zgodności.

⁴⁾ Badanie wymagane w przypadku wątpliwości lub sytuacji spornej.

⁵⁾ W przypadku obrzeży dwuwarstwowych badaniu należy poddać po 3 próbki dla warstwy fakturowej i konstrukcyjnej.

Wymagana liczba obrzeży powinna być pobrana z każdej partii dostawy, w wielkościach nie przekraczających podanych poniżej:

- Przypadek I: 1000 m²;
- Przypadek II: zależnie od okoliczności przypadku spornego, do 2000 m².

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.

6.3.2 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów robót nawierzchniowych

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki podaje tablica 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
-----	-----------------------------------	---------------------	-----------------------

1	Sprawdzenie podłoża i koryta	Wg właściwej ST	Wg właściwej ST
2	Sprawdzenie podbudowy	Wg właściwej ST	Wg właściwej ST
3	Sprawdzenie obramowania nawierzchni	Wg właściwej ST	Wg właściwej ST
4	Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym lub metodą niwelacji)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Wg pkt 5.5; odchyłki od projektowanej grubości ± 1 cm
5	Badania wykonywania nawierzchni z kostki		
	a) Zgodność z dokumentacją projektową	Sukcesywnie na każdej działce roboczej	-
	b) Położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
	c) Rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia: +1 cm; -2 cm
	d) Równość w profilu podłużnym łąką czterometrową)	Jw.	Nierówności do 8 mm
	e) Równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łąką profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji)	Jw.	Prześwity między łąką a powierzchnią do 8 mm
	f) Spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji)	Jw.	Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3%
	g) Szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym)	Jw.	Odchyłki od szerokości projektowanej do ± 5 cm
	h) Szerokość i głębokość wypełnienia spoin i szczelin (ogłędziny i pomiar przymiarem liniowym po wykruszeniu dług. 10 cm)	Jw.	Wg pkt 5.6.5
	i) Sprawdzenie koloru kostek i desenia ich ułożenia	Kontrola bieżąca	Wg dokumentacji projektowej lub decyzji Inżyniera

6.4 Badania wykonanych robót

Zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej podano w tablicy 4.

Tablica 4. Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Sposób sprawdzenia
1	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni, krawężników, obrzeży, ścieków	Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desenia, kolorów kostek, spękań, plam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin
2	Badanie położenia osi nawierzchni w planie	Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 25 m i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne przesunięcia wg tab. 1, lp. 5b)
3	Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość	Co 25 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tab. 1, lp. od 5c do 5g)
4	Rozmieszczenie i szerokość spoin i szczelin w nawierzchni, pomiędzy krawężnikami, obrzeżami, ściekami oraz wypełnienie spoin i szczelin	Wg pkt 5.6

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

Jednostki obmiarowe robót towarzyszących budowie nawierzchni z betonowej kostki brukowej (podbudowa, obramowanie itp.) są ustalone we właściwych ST.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie podsypki pod nawierzchnię
- ewentualnie wypełnienie dolnej części szczelin dylatacyjnych

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z betonowej kostki brukowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- wykonanie podsypki
- ustalenie kształtu, koloru i desenia kostek
- ułożenie i ubicie kostek
- wypełnienie spoin i ew. szczelin dylatacyjnych w nawierzchni
- pielęgnację nawierzchni
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z betonowej kostki brukowej nie obejmuje robót towarzyszących (jak: podbudowa, obramowanie itp.), które powinny być ujęte w innych pozycjach kosztorysowych, a których zakres jest określony przez osobne ST.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- | | | |
|-----|-------------|--|
| [2] | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| [3] | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| [4] | PN-EN 1338 | Betonowe kostki brukowe - Wymagania i metody badań |
| [5] | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |

D-06.03.01a POBOCZE UTWARDZONE KRUSZYWEM ŁAMANYM

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z utwardzeniem pobocza kruszywem łamanym.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem utwardzonego pobocza za pomocą kruszywa łamanego niezwiązanego (dawniej nazywanego „kruszywem stabilizowanym mechanicznie”).

Utwardzone pobocze może być wykonane na istniejącym poboczu gruntowym (wymagając wykonania w nim koryta), względnie może być wykonane jednocześnie z nawierzchnią jezdni w czasie budowy nowej drogi (nie wymagając koryta).

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Pobocze – część korony drogi przeznaczona do chwilowego postoju pojazdów, umieszczenia urządzeń organizacji i bezpieczeństwa ruchu oraz do ruchu pieszych, służąca jednocześnie do bocznego oparcia konstrukcji nawierzchni.
- 1.4.2 Utwardzone pobocze – część pobocza drogowego, posiadająca w ciągu całego roku nośność wystarczającą do przejęcia obciążenia statycznego od kół samochodów, dopuszczonych do ruchu na drodze (zał. 2, rys. 1 i 2).
- 1.4.3 Gruntowe pobocze – część pobocza drogowego, stanowiąca obrzeże utwardzonego pobocza, przeznaczona do ustawiania znaków i urządzeń zabezpieczenia ruchu.
- 1.4.4 Utwardzenie pobocza kruszywem łamanym niezwiązanym – proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu (proces ten nazywany był dawniej stabilizacją mechaniczną).
- 1.4.5 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.2.2 Materiały do wykonania utwardzonego pobocza

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu utwardzonego pobocza są: piasek, kruszywo łamane i woda.

2.2.3 Piasek

W przypadku występowania w konstrukcji utwardzonego pobocza warstwy odsączającej, odcinającej i innej, wykonanej przy użyciu piasku, to powinien on odpowiadać wymaganiom [2] lub [3].

2.2.4 Kruszywo

Do utwardzenia pobocza należy stosować kruszywo łamane o uziarnieniu 0÷25 mm, odpowiadające wymaganiom [2] lub [3].

Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny. Zaleca się użycie kruszywa o jasnej barwie.

2.2.5 Woda

Należy stosować przy wałowaniu nawierzchni każdą czystą wodę z rzek, jezior, stawów i innych zbiorników otwartych oraz wodę studzienną i wodociągową. Nie należy stosować wody z widocznymi zanieczyszczeniami, np. śmieciami, roślinnością wodną, odpadami przemysłowymi, kanalizacyjnymi itp.

2.2.6 Składowanie kruszyw

Okresowo składowane kruszywa powinny być zabezpieczone przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Podłoże w miejscu składowania kruszyw powinno być równe, utwardzone i odwodnione.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt stosowany do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę (mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej, chyba że producent kruszywa zapewnia dostawę jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności),
- równiarki albo układarki do rozkładania mieszanki kruszywa,
- walce lub płytowe zagęszczarki wibracyjne,
- przewoźne zbiorniki na wodę do zwilżania mieszanki, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- koparki do wykonania koryta, w przypadku utwardzania istniejącego pobocza gruntowego.

Należy korzystać ze sprzętu, który powinien być dostosowany swoimi wymiarami do warunków pracy w korycie, przygotowanym do ułożenia konstrukcji utwardzonego pobocza.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

Materiały sypkie (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze
- 2) wykonanie koryta
- 3) ułożenie nawierzchni utwardzonego pobocza (wytworzenie i wbudowanie mieszanki)
- 4) roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub ST:

- ustalić lokalizację terenu robót
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- usunąć przeszkody, np. elementy dróg, ew. słupki, zatrawienie itd.
- ew. splantować pobocze istniejące
- zgromadzić wszystkie materiały potrzebne do rozpoczęcia budowy

Zaleca się korzystanie w zakresie niezbędnym do wykonania robót przygotowawczych z ustaleń zawartych w odrębnych specyfikacjach związanych z robotami ziemnymi, pracami geodezyjnymi itp. wchodzącymi w skład dokumentacji projektowej.

5.4 Wykonanie koryta i przygotowanie podłoża

Koryto wykonuje się w przypadku utwardzania pobocza istniejącego gruntowego.

Koryto powinno być wykonane bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem nawierzchni utwardzonego pobocza. Wcześniejsze wykonanie koryta jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie posiadanych maszyn. Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład.

Przed przystąpieniem do profilowania dna koryta, podłoże powinno być oczyszczone z wszelkich zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża.

Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże, dowieźć dodatkowy grunt, spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wskaźnika zagęszczenia 1,00.

Profilowanie można wykonać ręcznie lub sprzętem dostosowanym do szerokości koryta. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00.

Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją od -20% do +10%.

Koryto po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniu podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii.

Jeżeli podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania nawierzchni można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

5.5 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności, tylko w wyjątkowych przypadkach Inżynier może dopuścić do wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający rozsegregowaniu i wysychaniu.

5.6 Wbudowanie i zagęszczenie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, przy pomocy układarki lub równiarki, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Zaleca się, aby grubość pojedynczo

układanej warstwy nie przekraczała 20 cm po zagęszczeniu. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa, należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Zagęszczanie należy rozpocząć od dolnej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku górnej krawędzi. Nierówności i zagłębienia powstające w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie bądź usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według [4]. Do zagęszczenia zaleca się stosowanie maszyn (np. walców, zagęszczarek płytowych) o szerokości nie większej niż szerokość utwardzonego pobocza.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją $\pm 2\%$. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Przy wbudowywaniu i zagęszczaniu mieszanki kruszywa na utwardzonym poboczu należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe jego wykonanie przy krawędzi jezdni. Styk jezdni i utwardzonego pobocza powinien być równy i szczelny.

5.7 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- wyrównanie poziomu utwardzonego pobocza i gruntowego pobocza z ewentualnym splantowaniem istniejącego gruntowego pobocza
- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych
- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, np. zatrawienia
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Wg pkt 5 i dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	1 raz	Wg pkt 5.3
3	Wykonanie koryta i przygotowanie podłoża	Bieżąco	Wg pkt 5.4
4	Wytwarzanie mieszanki kruszywa	Jw.	Wg pkt 5.5
5	Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa	Jw.	Wg pkt 5.6
6	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Wg pkt 5.7

6.4 Badania po zakończeniu robót

Wykonane utwardzone pobocze powinno spełniać następujące wymagania:

- szerokość utwardzonego pobocza może się różnić od szerokości projektowanej nie więcej niż +10 cm i - 5 cm
- nierówności pobocza mierzone 4-metrową łata nie mogą przekraczać 10 mm,
- spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$
- różnice wysokościowe z rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm, -2 cm
- grubość utwardzonego pobocza nie może się różnić od grubości projektowanej o $\pm 10\%$

Zaleca się badać grubość utwardzonego pobocza w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m², a pozostałe cechy co 100 m wzdłuż osi drogi.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanego utwardzonego pobocza o danej grubości.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie koryta i przygotowanie podłoża

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² utwardzonego pobocza obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- przygotowanie podłoża
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- ewentualne ścięcie istniejącego pobocza, ew. spulchnienie, wyprofilowanie i zagęszczenie gruntowego pobocza
- przygotowanie i dostarczenie mieszanki kruszywa łamanego
- wykonanie nawierzchni utwardzonego pobocza według wymagań dokumentacji projektowej i ST
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych

- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- [3] PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane - Specyfikacja
- [4] PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu

D-07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oznakowania poziomego dróg.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania poziomego stosowanego na drogach o nawierzchni twardej.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Oznakowanie poziome - znaki drogowe poziome, umieszczone na nawierzchni w postaci linii ciągłych lub przerywanych, pojedynczych lub podwójnych, strzałek, napisów, symboli oraz innych linii związanych z oznaczeniem określonych miejsc na tej nawierzchni. W zależności od rodzaju i sposobu zastosowania znaki poziome mogą mieć znaczenie prowadzące, segregujące, informujące, ostrzegawcze, zakazujące lub nakazujące.
- 1.4.2 Znaki podłużne - linie równoległe do osi jezdni lub odchylone od niej pod niewielkim kątem, występujące jako linie: – pojedyncze: przerywane lub ciągłe, segregacyjne lub krawędziowe, – podwójne: ciągłe z przerywanymi, ciągłe lub przerywane.
- 1.4.3 Strzałki - znaki poziome na nawierzchni, występujące jako strzałki kierunkowe służące do wskazania dozwolonego kierunku zjazdu z pasa oraz strzałki naprowadzające, które uprzedzają o konieczności opuszczenia pasa, na którym się znajdują.
- 1.4.4 Znaki poprzeczne - znaki służące do oznaczenia miejsc przeznaczonych do ruchu pieszych i rowerzystów w poprzek drogi, miejsc wymagających zatrzymania pojazdów oraz miejsc lokalizacji progów zwalniających.
- 1.4.5 Znaki uzupełniające - znaki o różnych kształtach, wymiarach i przeznaczeniu, występujące w postaci symboli, napisów, linii przystankowych, stanowisk i pasów postojowych, powierzchni wyłączonych z ruchu oraz symboli znaków pionowych w oznakowaniu poziomym.
- 1.4.6 Materiały do poziomego znakowania dróg - materiały zawierające rozpuszczalniki, wolne od rozpuszczalników lub punktowe elementy odblaskowe, które mogą zostać naniesione albo wbudowane przez malowanie, natryskiwanie, odlewanie, wytłaczanie, rolowanie, klejenie itp. na nawierzchnie drogowe, stosowane w temperaturze otoczenia lub w temperaturze podwyższonej. Materiały te powinny posiadać właściwości odblaskowe.
- 1.4.7 Materiały do znakowania cienkowarstwowego - farby rozpuszczalnikowe, wodorozcieńczalne i chemoutwardzalne nakładane warstwą grubości od 0,4 mm do 0,8 mm, mierzoną na mokro.
- 1.4.8 Materiały do znakowania grubowarstwowego - materiały nakładane warstwą grubości od 0,9 mm do 3,5 mm. Należą do nich masy termoplastyczne i masy chemoutwardzalne stosowane na zimno. Dla linii strukturalnych i profilowanych grubość linii może wynosić 5 mm.
- 1.4.9 Materiały prefabrykowane - materiały, które łączy się z powierzchnią drogi przez klejenie, wtapianie, wbudowanie lub w inny sposób. Zalicza się do nich masy termoplastyczne w arkuszach do wtapiania oraz taśmy do oznakowań tymczasowych (żółte) i trwałych (białe).
- 1.4.10 Punktowe elementy odblaskowe - urządzenia prowadzenia poziomego, o różnym kształcie, wielkości i wysokości oraz rodzaju i liczbie zastosowanych odbłyśników, które odbijają padające z boku oświetlenie w celu ostrzegania, prowadzenia i informowania użytkowników drogi. Punktowy element odblaskowy może składać się z jednej lub kilku integralnie związanych ze sobą części, może być przyklejony,

- zakotwiczony lub wbudowany w nawierzchnię drogi. Część odblaskowa może być jedno lub dwukierunkowa, może się zginać lub nie. Element ten może być typu stałego (P) lub tymczasowego (T).
- 1.4.11 Kulki szklane – materiał w postaci przezroczystych, kulistych cząstek szklanych do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na oznakowanie wykonane materiałami w stanie ciekłym, w celu uzyskania widzialności oznakowania w nocy przez odbicie powrotne padającej wiązki światła pojazdu w kierunku kierowcy. Kulki szklane są także składnikami materiałów grubowarstwowych.
- 1.4.12 Kruszywo przeciwpółślizgowe – twarde ziarna pochodzenia naturalnego lub sztucznego stosowane do zapewnienia własności przeciwpółślizgowych poziomym oznakowaniom dróg, stosowane samo lub w mieszaninie z kulkami szklanymi.
- 1.4.13 Oznakowanie nowe – oznakowanie, w którym zakończył się czas schnięcia i nie upłynęło 30 dni od wykonania oznakowania. Pomiar właściwości oznakowania należy wykonywać od 14 do 30 dnia po wykonaniu oznakowania.
- 1.4.14 Tymczasowe oznakowanie drogowe - oznakowanie z materiału o barwie żółtej, którego czas użytkowania wynosi do 3 miesięcy lub do czasu zakończenia robót.
- 1.4.15 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1], pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Dla każdej dostawy materiałów Wykonawca przedstawi karty techniczne poszczególnych materiałów. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz za jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów podano poniżej, zaś szczegółowe wymagania określone są w [7] i [8].

2.2.2 Materiały do oznakowań cienkowarstwowych

Materiałami do wykonywania oznakowania cienkowarstwowego powinny być farby nakładane warstwą grubości od 0,4 mm do 0,8 mm (na mokro). Powinny to być ciekłe produkty zawierające ciała stałe zdyspergowane w roztworze żywicy syntetycznej w rozpuszczalniku organicznym lub w wodzie, które mogą występować w układach jedno- lub wieloskładnikowych.

Podczas nakładania farb, do znakowania cienkowarstwowego, na nawierzchnię pędzlem, wałkiem lub przez natrysk, powinny one tworzyć warstwę kohezyjną w procesie odparowania i/lub w procesie chemicznym.

Właściwości fizyczne poszczególnych materiałów do poziomego oznakowania cienkowarstwowego określają aprobaty techniczne.

2.2.3 Materiały do oznakowań grubowarstwowych

Materiałami do wykonywania oznakowania grubowarstwowego powinny być materiały umożliwiające nakładanie ich warstwą grubości od 0,9 mm do 5 mm takie, jak masy chemoutwardzalne stosowane na zimno oraz masy termoplastyczne.

Masy chemoutwardzalne powinny być substancjami jedno-, dwu- lub trójskładnikowymi, mieszanymi ze sobą w proporcjach ustalonych przez producenta i nakładanymi na nawierzchnię z użyciem odpowiedniego sprzętu. Masy te powinny tworzyć powłokę, której spójność zapewnia jedynie reakcja chemiczna.

Masy termoplastyczne powinny być substancjami nie zawierającymi rozpuszczalników, dostarczanych w postaci bloków, granulek lub proszku. Przy stosowaniu powinny dać się podgrzewać do stopienia i aplikować ręcznie lub maszynowo. Masy te powinny tworzyć spójną warstwę przez ochłodzenie.

Właściwości fizyczne materiałów do oznakowania grubowarstwowego i wykonanych z nich elementów prefabrykowanych określają aprobaty techniczne.

2.2.4 Zawartość składników lotnych w materiałach do znakowania cienkowarstwowego

Zawartość składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) nie powinna przekraczać 25% (m/m) w postaci gotowej do aplikacji, w materiałach do znakowania cienkowarstwowego.

Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających rozpuszczalnik aromatyczny (jak np. toluen, ksylen, etylobenzen) w ilości większej niż 8% (m/m). Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających benzen i rozpuszczalniki chlorowane.

2.2.5 Kulki szklane

Materiały w postaci kulek szklanych refleksyjnych do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na materiały do oznakowania powinny zapewniać widzialność w nocy poprzez odbicie powrotne w kierunku pojazdu wiązki światła wysyłanej przez reflektory pojazdu.

Kulki szklane powinny charakteryzować się współczynnikiem załamania powyżej 1,50, wykazywać odporność na wodę, kwas solny, chlorek wapniowy i siarczek sodowy oraz zawierać nie więcej niż 20% kulek z defektami w przypadku kulek o maksymalnej średnicy poniżej 1 mm oraz 30 % w przypadku kulek o maksymalnej średnicy równej i większej niż 1 mm. Krzywa uziarnienia powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w wymaganiach aprobaty technicznej wyrobu lub w certyfikacie CE.

Kulki szklane hydrofobizowane powinny ponadto wykazywać stopień hydrofobizacji co najmniej 80%. Wymagania i metody badań kulek szklanych podano w [3, 3a].

Właściwości kulek szklanych określają odpowiednie aprobaty techniczne lub certyfikaty CE.

2.2.6 Materiał uszorstniający oznakowanie

Materiał uszorstniający oznakowanie powinien składać się z naturalnego lub sztucznego twardego kruszywa (np. krystobalitu), stosowanego w celu zapewnienia oznakowaniu odpowiedniej szorstkości (właściwości antypoślizgowych). Materiał uszorstniający nie może zawierać więcej niż 1% cząstek mniejszych niż 90 μm . Potrzeba stosowania materiału uszorstniającego powinna być określona w SST. Konieczność jego użycia zachodzi w przypadku potrzeby uzyskania wskaźnika szorstkości oznakowania $\text{SRT} \geq 50$.

Materiał uszorstniający (kruszywo przeciwoślizgowe) oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym powinny odpowiadać wymaganiom określonym w aprobacie technicznej.

2.2.7 Punktowe elementy odblaskowe

Punktowym elementem odblaskowym powinna być naklejana, kotwiczona lub wbudowana w nawierzchnię płytka z materiału wytrzymującego przejazdu pojazdów samochodowych, zawierająca element odblaskowy umieszczony w ten sposób, aby zapewniał widzialność w nocy, a także w czasie opadów deszczu wg [5, 5a].

Odbłyśnik, będący częścią punktowego elementu odblaskowego może być:

- szklany lub plastikowy w całości lub z dodatkową warstwą odbijającą znajdującą się na powierzchni nie wystawionej na zewnątrz i nie narażoną na przejeżdżanie pojazdów,
- plastikowy z warstwą zabezpieczającą przed ścieraniem, który może mieć warstwę odbijającą tylko w miejscu nie wystawionym na ruch i w którym powierzchnie wystawione na ruch są zabezpieczone warstwami odpornymi na ścieranie.

Profil punktowego elementu odblaskowego nie powinien mieć żadnych ostrych krawędzi od strony najeżdżanej przez pojazdy. Jeśli punktowy element odblaskowy jest wykonany z dwu lub więcej części, każda z nich powinna być usuwalna tylko za pomocą narzędzi polecanych przez producenta. Wysokość punktowego elementu nie może być większa od 25 mm. Barwa, w przypadku oznakowania trwałego, powinna być biała lub czerwona, a dla oznakowania czasowego – żółta zgodnie z [6].

Spośród punktowych elementów odblaskowych (PEO) stosowanych do oznakowań poziomych wyróżniają się PEO ze szklanym korpusem pełnym (odbłyśnik wielokierunkowy) lub zawierającym świecące diody LED i ewentualnie ogniwo słoneczne z baterią, tzw. aktywne PEO.

PEO szklane z pełnym korpusem mogą być stosowane do oznakowania rond kompaktowych ze względu na ich geometrię 360°.

Właściwości i wymagania dotyczące punktowych elementów odblaskowych określone są w [4] i odpowiednich aprobatach technicznych.

2.2.8 Wymagania wobec materiałów ze względu na ochronę warunków pracy i środowiska

Materiały stosowane do znakowania nawierzchni nie powinny zawierać substancji zagrażających zdrowiu ludzi i powodujących skażenie środowiska.

3 Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania oznakowania poziomego

Wykonawca przystępujący do wykonania oznakowania poziomego, w zależności od zakresu robót, powinien wykorzystywać następujący sprzęt:

- szczotka mechaniczna (zaleca się stosowanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające) oraz szczotki ręczne
- frezarka
- sprężarka
- malowarka
- układarka mas termoplastycznych i chemoutwardzalnych
- wyklejarka do taśm

Wykonawca powinien zapewnić odpowiednią jakość, ilość i wydajność sprzętu (w szczególności malowarek lub układarek) proporcjonalną do wielkości i czasu wykonania całego zakresu robót.

4 Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport, pakowanie i przechowywanie materiałów do wykonania poziomego oznakowania dróg

Materiały do poziomego znakowania dróg należy przewozić w oryginalnych opakowaniach, zgodnie z zaleceniami producenta oraz odrębnymi przepisami.

Materiały do oznakowania cienko i grubowarstwowego nawierzchni powinny zachować stałość swoich właściwości chemicznych i fizykochemicznych przez cały okres składowania w warunkach określonych przez producenta aż do wbudowania włącznie.

Materiały do poziomego oznakowania dróg należy przechowywać w magazynach odpowiadających zaleceniom producenta, zwłaszcza zabezpieczających je od napromieniowania słonecznego, opadów i w temperaturze, dla:

- a) farb wodorozcieńczalnych od 5°C do 40°C,
- b) farb rozpuszczalnikowych od -5°C do 25°C,
- c) pozostałych materiałów - poniżej 40°C.

5 Wykonanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

Nowe i odnowione nawierzchnie dróg przed otwarciem do ruchu muszą być oznakowane zgodnie z dokumentacją projektową.

5.2 Warunki atmosferyczne

W czasie wykonywania oznakowania temperatura nawierzchni i powietrza powinna wynosić co najmniej 5°C, a wilgotność względna powietrza powinna być zgodna z zaleceniami producenta, lecz nie więcej niż 85%.

5.3 Jednorodność nawierzchni znakowanej

Poprawność wykonania znakowania wymaga jednorodności nawierzchni znakowanej. Nierówności i/lub miejsca napraw cząstkowych nawierzchni, które nie wyróżniają się od starej nawierzchni i nie mają większego rozmiaru niż 15% powierzchni znakowanej, uznaje się za powierzchnie jednorodne.

Dla powierzchni niejednorodnych należy ustalić rozmiary ich powierzchni zgodnie z Systemem Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN), odkształcenia nawierzchni (otwarte złącza podłużne, koleiny, spękania, przełomy, garby) oraz dodatkowe wymagania wobec materiału do oznakowania nawierzchni i Wykonawcy.

5.4 Przygotowanie podłoża do wykonania znakowania

Przed wykonaniem znakowania poziomego należy oczyścić powierzchnię nawierzchni malowanej z pyłu, kurzu, piasku, smarów, olejów i innych zanieczyszczeń, przy użyciu sprzętu wymienionego w pkt. 3.

Powierzchnia nawierzchni przygotowana do wykonania oznakowania poziomego musi być czysta i sucha.

5.5 Przedznakowanie

W celu dokładnego wykonania poziomego oznakowania drogi, można wykonać przedznakowanie, stosując się do ustaleń zawartych w dokumentacji projektowej i w [6].

Do wykonania przedznakowania można stosować nietrwałą farbę, np. farbę silnie rozcieńczoną rozpuszczalnikiem. Zaleca się wykonywanie przedznakowania w postaci cienkich linii lub kropek. Początek i koniec znakowania należy zaznaczyć małą kreską poprzeczną.

W przypadku odnawiania oznakowania drogi, gdy stare oznakowanie jest wystarczająco czytelne i zgodne z dokumentacją projektową, można przedznakowania nie wykonywać.

5.6 Wykonanie oznakowania drogi

5.6.1 Wykonanie oznakowania drogi materiałami cienkowarstwowymi

Wykonanie znakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych - zgodne z poniższymi wskazaniem.

Farbę do znakowania cienkowarstwowego po otwarciu opakowania należy wymieszać w czasie od 2 do 4 minut do uzyskania pełnej jednorodności. Przed lub w czasie napełniania zbiornika malowarki zaleca się przecedzić farbę przez sito 0,6 mm. Nie wolno stosować do malowania mechanicznego farby, w której osad na dnie opakowania nie daje się całkowicie wymieszać lub na jej powierzchni znajduje się kożuch.

Farbę należy nakładać równomierną warstwą o grubości ustalonej w dokumentacji projektowej, zachowując wymiary i ostrość krawędzi. Grubość nanoszonej warstwy zaleca się kontrolować przy pomocy grzebienia pomiarowego na płycie szklanej lub metalowej podkładanej na drodze malowarki. Ilość farby zużyta w czasie prac, określona przez średnie zużycie na metr kwadratowy nie może się różnić od ilości ustalonej o więcej niż 20%.

Wszystkie większe prace powinny być wykonane przy użyciu samojezdnych malowarek z automatycznym podziałem linii i posypywaniem kulkami szklanymi z ew. materiałem uszorstniającym. W przypadku mniejszych prac, wielkość, wydajność i jakość sprzętu należy dostosować do zakresu i rozmiaru prac.

5.6.2 Wykonanie oznakowania drogi materiałami grubowarstwowymi

Wykonanie oznakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych - zgodne z poniższymi wskazaniem.

Materiał znakujący należy nakładać równomierną warstwą o grubości (lub w ilości) ustalonej w dokumentacji projektowej, zachowując wymiary i ostrość krawędzi. Grubość nanoszonej warstwy zaleca się kontrolować przy pomocy grzebienia pomiarowego na płycie metalowej, podkładanej na drodze malowarki. Ilość materiału zużyta w czasie prac, określona przez średnie zużycie na metr kwadratowy, nie może się różnić od ilości ustalonej o więcej niż 20%.

W przypadku mas chemoutwardzalnych i termoplastycznych wszystkie większe prace (linie krawędziowe, segregacyjne na długich odcinkach dróg) powinny być wykonywane przy użyciu urządzeń samojezdnych z automatycznym podziałem linii i posypywaniem kulkami szklanymi z ew. materiałem uszorstniającym. W przypadku mniejszych prac, wielkość, wydajność i jakość sprzętu należy dostosować do ich zakresu i rozmiaru. W przypadku znakowania nawierzchni betonowej należy przed aplikacją usunąć warstwę powierzchniową betonu metodą frezowania, śrutowania lub waterblasting, aby zlikwidować pozostałości mleczka cementowego i uszorstnić powierzchnię. Po usunięciu warstwy powierzchniowej betonu, należy powierzchnię znakowaną umyć wodą pod ciśnieniem oraz zagruntować środkiem wskazanym przez producenta masy (podkład, grunt, primer) w ilości przez niego podanej.

5.6.3 Wykonanie oznakowania drogi punktowymi elementami odblaskowymi

Wykonanie oznakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych - zgodne z poniższymi wskazaniem.

Przy wykonywaniu oznakowania punktowymi elementami odblaskowymi należy zwracać szczególną uwagę na staranne mocowanie elementów do podłoża, od czego zależy trwałość wykonanego oznakowania.

Nie wolno zmieniać ustalonego przez producenta rodzaju kleju z uwagi na możliwość uzyskania różnej jego przyczepności do nawierzchni i do materiałów, z których wykonano punktowe elementy odblaskowe.

W przypadku znakowania nawierzchni betonowych należy zastosować podkład (primer) poprawiający przyczepność przyklejanych punktowych elementów odblaskowych do nawierzchni.

5.6.4 Wykonanie oznakowania tymczasowego

Do wykonywania oznakowania tymczasowego barwy żółtej należy stosować materiały łatwe do usunięcia po zakończeniu tego okresu. Linie wyznaczające pasy ruchu zaleca się uzupełnić punktowymi elementami odblaskowymi z odbłyśnikami także barwy żółtej.

Czasowe oznakowanie poziome powinno być wykonane z materiałów odblaskowych. Do jego wykonania należy stosować: farby, taśmy samoprzylepne lub punktowe elementy odblaskowe. Stosowanie farb dopuszcza się wyłącznie w takich przypadkach, gdy w wyniku przewidywanych robót nawierzchniowych oznakowanie to po ich zakończeniu będzie całkowicie niewidoczne, np. zostanie przykryte nową warstwą ścieralną nawierzchni.

Materiały stosowane do wykonywania oznakowania tymczasowego powinny także posiadać aprobaty techniczne, a producent powinien wystawiać deklarację zgodności.

5.7 Usuwanie oznakowania poziomego

W przypadku konieczności usunięcia istniejącego oznakowania poziomego, czynność tę należy wykonać jak najmniej uszkadzając nawierzchnię.

Zaleca się wykonywać usuwanie oznakowania:

- cienkowarstwowego - metodą: frezowania mechanicznego lub wodą pod wysokim ciśnieniem (waterblasting), piaskowania, śrutowania, trawienia, wypalania lub zamalowania
- grubowarstwowego - metodą piaskowania, kulkowania, frezowania
- punktowego - prostymi narzędziami mechanicznymi.

Środki zastosowane do usunięcia oznakowania nie mogą wpływać ujemnie na przyczepność nowego oznakowania do podłoża, na jego szorstkość, trwałość oraz na właściwości podłoża.

Usuwanie oznakowania na czas robót drogowych może być wykonane przez zamalowanie nietrwałą farbą barwy czarnej.

Materiały pozostałe po usunięciu oznakowania należy usunąć z drogi i zutylizować zgodnie z odrębnymi przepisami.

5.8 Odnowa oznakowania poziomego

Odnawianie oznakowania poziomego, wykonywanego w przypadku utraty wymagań jednej z właściwości, należy wykonać materiałem o sprawdzonej dobrej przyczepności do starej warstwy.

Jako zasadę można przyjąć, że oznakowanie wykonane farbami akrylowymi, należy odnawiać także farbami akrylowymi, oznakowania grubowarstwowe wykonane masami termoplastycznymi – natryskiwany cienką warstwą masy termoplastycznej lub farbą wodorozcieńczalną zalecaną przez producenta masy, oznakowania wykonane masami chemoutwardzalnymi – farbami chemoutwardzalnymi, natryskiwany masami chemoutwardzalnymi (sprayplast) lub odpowiednimi akrylowymi farbami rozpuszczalnikowymi.

Ilość stosowanego do odnowienia materiału, należy dobrać w zależności od rodzaju i stanu oznakowania odnawianego, kierując się wskazówkami producenta materiału i zaleceniami Inwestora.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badanie przygotowania podłoża i przedznakowania

Powierzchnia jezdni przed wykonaniem znakowania poziomego musi być całkowicie czysta i sucha. Przedznakowanie powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami punktu 5.

6.3 Badania wykonania oznakowania poziomego

6.3.1 Wymagania wobec oznakowania poziomego

6.3.1.1 Zasady

Wymagania sprecyzowano przede wszystkim w celu określenia właściwości oznakowania dróg w czasie ich użytkowania. Wymagania określa się kilkoma parametrami reprezentującymi różne aspekty właściwości oznakowania dróg według [3].

Badania odbiorcze, dla których określono pierwsze wymaganie, są wykonywane w celu kontroli przed odbiorem. Powinny być wykonane w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu.

Badania kontrolne należy wykonywać po okresie, od 3 do 6 miesięcy po wykonaniu i przed upływem 1 roku, oraz po 2, 3 i 4 latach dla materiałów o trwałości dłuższej niż 1 rok.

Badania kontrolne po zakończeniu budowy przeprowadzane są przez Inwestora po uprzednim poinformowaniu Wykonawcy.

Barwa żółta dotyczy tylko oznakowań tymczasowych, które także powinny być kontrolowane. Inne barwy oznakowania niż biała i żółta należy stosować zgodnie z [6].

6.3.1.2 Widzialność w dzień

Widzialność oznakowania w dzień jest określona współczynnikiem luminancji β i barwą oznakowania wyrażoną współrzędnymi chromatyczności.

Wartość współczynnika β dla oznakowania nowego w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu, w zależności od barwy i rodzaju nawierzchni powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj nawierzchni	Współczynnik β	Klasa
Biała	Asfaltowa	$\geq 0,40$	B3
Biała	Betonowa	$\geq 0,50$	B4
Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	$\geq 0,30$	B2

Wartość współczynnika β po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji, w zależności od barwy i rodzaju nawierzchni powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj nawierzchni	Współczynnik β	Klasa
Biała	Asfaltowa	$\geq 0,30$	B2
Biała	Betonowa	$\geq 0,40$	B3
Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	$\geq 0,20$	B1

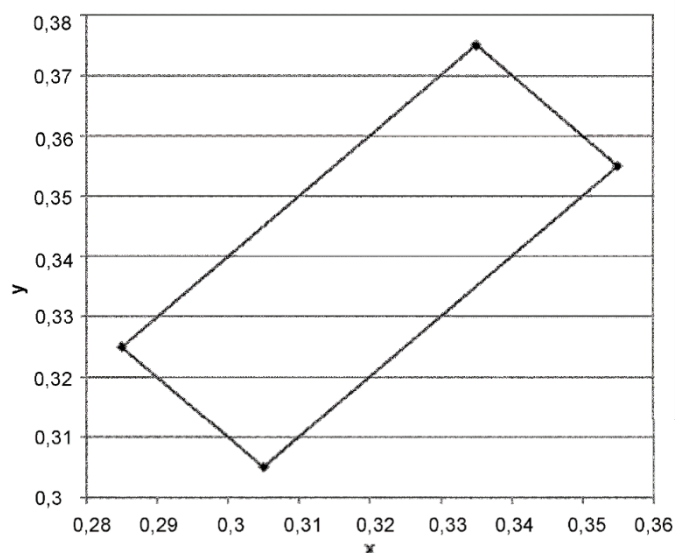
Barwa oznakowania powinna być określona wg [3] przez współrzędne chromatyczności x i y , które dla suchego oznakowania powinny leżeć w obszarze zdefiniowanym przez cztery punkty narożne podane w tablicy 1 i na wykresach (rys. 1, 2 i 3).

Tablica 1. Punkty narożne obszarów chromatyczności oznakowań dróg

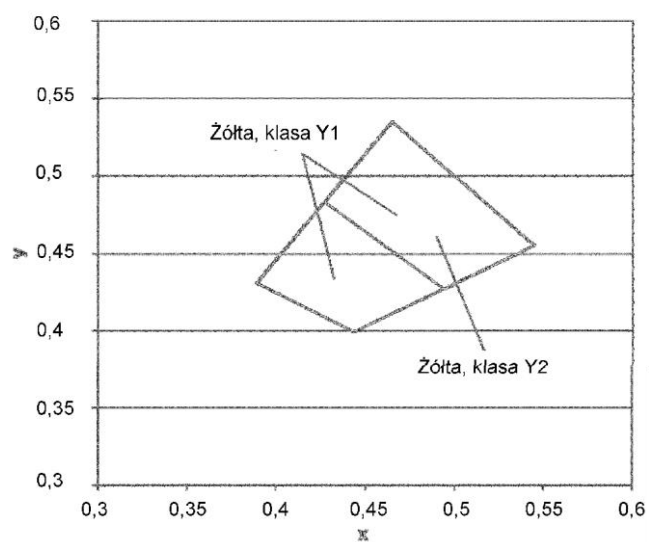
Punkt narożny		1	2	3	4
Oznakowanie białe	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Oznakowanie żółte klasa Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431
Oznakowanie żółte klasa Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483
Oznakowanie czerwone	x	0,690	0,530	0,495	0,655
	y	0,310	0,300	0,335	0,345

Oznakowanie niebieskie	x	0,078	0,200	0,240	0,137
	y	0,171	0,255	0,210	0,038

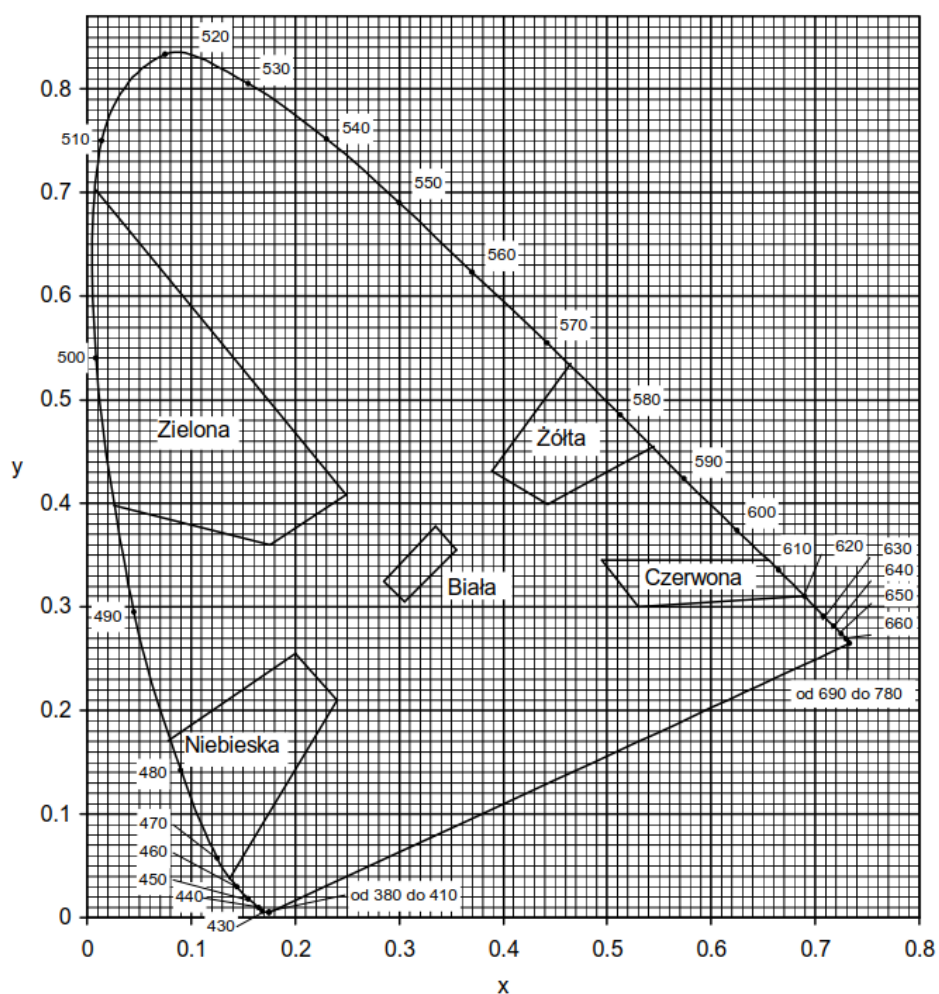
Rys. 1. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy białej oznakowania



Rys.2. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy żółtej oznakowania



Rys. 3. Granice barw białej, żółtej, czerwonej, niebieskiej i zielonej oznakowania



Pomiar współczynnika luminancji β może być zastąpiony pomiarem współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Qd, wg [3] lub wg [7] i [8].

Do określenia odbicia światła dziennego lub odbicia oświetlenia drogi od oznakowania stosuje się współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd.

Wartość współczynnika Qd dla oznakowania nowego w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu, w zależności od barwy i rodzaju nawierzchni powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj nawierzchni	Współczynnik Qd [mcd m ⁻² lx ⁻¹]	Klasa
Biała	Asfaltowa	≥ 130	Q3
Biała	Betonowa	≥ 160	Q4
Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	≥ 100	Q2

Wartość współczynnika Qd po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji, w zależności od barwy i rodzaju nawierzchni powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj nawierzchni	Współczynnik Qd [mcd m ⁻² lx ⁻¹]	Klasa
Biała	Asfaltowa	≥ 100	Q2
Biała	Betonowa	≥ 130	Q3

Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	≥ 80	Q1
--------------------	----------------------	-----------	----

6.3.1.3 Widzialność w nocy

Za miarę widzialności w nocy przyjęto powierzchniowy współczynnik odbłasku RL, określany według [3].

Wartość współczynnika RL powinna wynosić dla oznakowania nowego (w stanie suchym) w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu, w zależności od barwy i rodzaju drogi oraz natężenia ruchu powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj drogi lub wielkość natężenia ruchu	Współczynnik RL [mcd m ⁻² lx ⁻¹]	Klasa
Biała	Autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi o prędkości ≥ 100 km/h i natężeniu ruchu ≥ 2500 pojazdów rzeczywistych na dobę na pas	≥ 250	R4/5
Biała	Pozostałe drogi	≥ 200	R4
Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	≥ 150	R3

Wartość współczynnika RL powinna wynosić dla oznakowania (w stanie suchym) po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji, w zależności od barwy i rodzaju drogi oraz natężenia ruchu powinna wynosić:

Barwa	Rodzaj drogi lub wielkość natężenia ruchu	Współczynnik RL [mcd m ⁻² lx ⁻¹]	Klasa
Biała	Autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi o prędkości ≥ 100 km/h i natężeniu ruchu ≥ 2500 pojazdów rzeczywistych na dobę na pas	≥ 200	R4
Biała	Pozostałe drogi	≥ 150	R3
Żółta (tymczasowa)	Asfaltowa / Betonowa	≥ 100	R2

6.3.1.4 Szorstkość oznakowania

Miarą szorstkości oznakowania jest wartość wskaźnika szorstkości SRT (Skid Resistance Tester) mierzona wahadłem angielskim, wg [3] lub [7] i [10]. Wartość SRT symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w typowe opony hamuje z blokadą kół przy prędkości 50 km/h na mokrej nawierzchni.

Wymaga się, aby wartość wskaźnika szorstkości SRT wynosiła na oznakowaniu:

— w ciągu całego okresu użytkowania, co najmniej 45 jednostek SRT (klasa S1).

Dopuszcza się podwyższenie w SST wymagania szorstkości do 50 – 60 jednostek SRT (klasy S2 – S3), w uzasadnionych przypadkach.

Uzyskanie większej szorstkości oznakowania, wiąże się z zastosowaniem kruszywa przeciwpoślizgowego samego lub w mieszaniu z kulkami szklanymi wg [2]. Należy przy tym wziąć pod uwagę jednoczesne obniżenie wartości współczynnika luminancji i współczynnika odbłasku.

Szorstkość oznakowania, na którym nie zastosowano kruszywa przeciwpoślizgowego, zazwyczaj wzrasta w okresie eksploatacji oznakowania, dlatego nie należy wymagać wyższej jego wartości na starcie, a niższej w okresie gwarancji.

Wykonywanie pomiarów wskaźnika szorstkości SRT dotyczy oznakowań jednolitych, płaskich, wykonanych farbami, masami termoplastycznymi, masami chemoutwardzalnymi i taśmami. Pomiar na oznakowaniu strukturalnym jest, jeśli możliwy, to nie miarodajny. W przypadku oznakowania z wygarbieniami i punktowymi elementami odbłaskowymi pomiar nie jest możliwy.

UWAGA: Wskaźnik szorstkości SRT w normach powierzchniowych został nazwany PTV (Polishing Test Value) za [5]. Metoda pomiaru i sprzęt do jego wykonania są identyczne z przyjętymi w [3] dla oznakowań poziomych.

6.3.1.5 Trwałość oznakowania

Trwałość oznakowania cienkowarstwowego oceniana jako stopień zużycia w 10-stopniowej skali LCPC określonej w [7] lub [8] (po wydaniu) powinna wynosić po 12-miesięcznym okresie eksploatacji oznakowania: co najmniej 6.

Taka metoda oceny znajduje szczególnie zastosowanie do oceny przydatności materiałów do poziomego oznakowania dróg.

W stosunku do materiałów grubowarstwowch i taśm ocena ta jest stosowana dopiero po 2, 3, 4, 5 i 6 latach, gdy w oznakowaniu pojawiają się przetarcia do nawierzchni. Do oceny materiałów strukturalnych, o nieciągłym pokryciu nawierzchni metody tej nie stosuje się. W celach kontrolnych trwałość jest oceniana pośrednio przez sprawdzenie spełniania wymagań widoczności w dzień, w nocy i szorstkości.

6.3.1.6 Czas schnięcia oznakowania (względnie czas do przejezdności oznakowania)

Za czas schnięcia oznakowania przyjmuje się czas upływający między wykonaniem oznakowania a jego oddaniem do ruchu. Czas schnięcia oznakowania nie powinien przekraczać czasu gwarantowanego przez producenta, z tym że nie może przekraczać 2 godzin w przypadku wymalowań nocnych i 1 godziny w przypadku wymalowań dziennych. Metoda oznaczenia czasu schnięcia znajduje się w [7] lub [8].

6.3.1.7 Grubość oznakowania

Grubość oznakowania, tj. podwyższenie ponad górną powierzchnię nawierzchni, powinna wynosić dla:

- a) oznakowania cienkowarstwowego (grubość na mokro bez kulek szklanych), co najwyżej 0,89 mm
- b) oznakowania grubowarstwowego, co najmniej 0,90 mm i co najwyżej 5 mm
- c) punktowych elementów odblaskowych umieszczanych na części jezdnej drogi, co najwyżej 15 mm, a w uzasadnionych przypadkach ustalonych w dokumentacji projektowej, co najwyżej 25 mm

Wymagania te nie obowiązują, jeśli nawierzchnia pod znakowaniem jest wyfrezowana.

Kontrola grubości oznakowania jest istotna w przypadku, gdy Wykonawca nie udziela gwarancji lub gdy nie są wykonywane pomiary kontrolne za pomocą aparatury lub poprzez ocenę wizualną.

6.3.2 Badania wykonania znakowania poziomego z materiału cienkowarstwowego lub grubowarstwowego

Wykonawca wykonując znakowanie poziome z materiału cienko- lub grubowarstwowego przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, lub zgodnie z ustaleniem ST, następujące badania:

- a) przed rozpoczęciem pracy:
 - sprawdzenie oznakowania opakowań
 - wizualną ocenę stanu materiału, w zakresie jego jednorodności i widocznych wad
 - pomiar wilgotności względnej powietrza
 - pomiar temperatury powietrza i nawierzchni
 - badanie lepkości farby, wg [7] lub [8]
- b) w czasie wykonywania pracy:
 - pomiar grubości warstwy oznakowania
 - pomiar czasu schnięcia, wg [7] lub [8]
 - wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych podczas objazdu w nocy
 - pomiar poziomych wymiarów oznakowania, na zgodność z dokumentacją projektową i [6]
 - wizualną ocenę równomierności skropienia (rozłożenia materiału) na całej szerokości linii
 - oznaczenia czasu przejezdności, wg [7] lub [8] (po wydaniu)

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z jedną próbką, jednoznacznie oznakowaną, na blasze (300 x 250 x 1,5 mm) Wykonawca powinien przechować do czasu upływu okresu gwarancji.

Do odbioru, w przypadku uzasadnionych wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego, Inżynier może zlecić wykonanie badań:

- widzialności w nocy
- widzialności w dzień
- szorstkości

W wyniku badań należy określić czy oznakowanie poziome odpowiada wymaganiom podanym w punkcie 6.3.1 i zostało wykonane według metod określonych w Warunkach technicznych [7] lub [8]. Jeżeli wyniki tych badań wykażą wadliwość wykonanego oznakowania to koszt badań ponosi Wykonawca, w przypadku przeciwnym - Zamawiający. Badania powinien zlecać Zamawiający do niezależnego laboratorium badawczego, co gwarantuje większą wiarygodność wyników.

W przypadku konieczności wykonywania pomiarów na otwartych do ruchu odcinkach dróg o dopuszczalnej prędkości ≥ 100 km/h należy ograniczyć je do linii krawędziowych zewnętrznych w przypadku wykonywania pomiarów aparatami ręcznymi, ze względu na bezpieczeństwo wykonujących pomiary.

Pomiary współczynnika odbłasku na liniach segregacyjnych i krawędziowych wewnętrznych, na otwartych do ruchu odcinkach dróg o dopuszczalnej prędkości ≥ 100 km/h, a także na liniach podłużnych oznakowań z wygarbieniami, należy wykonywać przy użyciu mobilnego reflektometru zainstalowanego na samochodzie i wykonującego pomiary w ruchu.

W przypadku wykonywania pomiarów współczynnika odbłaskowości i współczynników luminancji aparatami ręcznymi częstotliwość pomiarów należy dostosować do długości badanego odcinka, zgodnie z tablicą 2. W każdym z mierzonych punktów należy wykonać po 5 odczytów współczynnika odbłasku i po 3 odczyty współczynników luminancji w odległości jeden od drugiego minimum 1 m.

Tablica 2. Częstotliwość pomiarów współczynników odbłaskowości i luminancji aparatami ręcznymi

Lp.	Długość odcinka, km	Częstotliwość pomiarów, co najmniej	Minimalna ilość pomiarów
1	od 0 do 3	od 0,1 do 0,5 km	3-6
2	od 3 do 10	co 1 km	11
3	od 10 do 20	co 2 km	11
4	od 20 do 30	co 3 km	11
5	powyżej 30	co 4 km	> 11

Wartość wskaźnika szorstkości zaleca się oznaczyć w 2 – 4 punktach oznakowania odcinka.

6.3.3 Badania wykonania oznakowania poziomego z zastosowaniem punktowych elementów odbłaskowych
Wykonawca wykonując oznakowanie z prefabrykowanych elementów odbłaskowych przeprowadza, co najmniej raz dziennie następujące badania:

- sprawdzenie rodzaju stosowanego kleju lub innych elementów mocujących
- wizualną ocenę stanu elementów, w zakresie ich kompletności i braku wad
- temperatury powietrza i nawierzchni
- pomiaru czasu oddania do ruchu
- wizualną ocenę liniowości i kierunkowości przyklejenia elementów
- równomierności przyklejenia elementów na całej długości linii
- zgodności wykonania oznakowania z dokumentacją projektową i [6]

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z próbkami przyklejonych elementów Wykonawca przechowuje do czasu upływu okresu gwarancji.

W przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego Inżynier może zlecić wykonanie badań widzialności w nocy, na próbkach zdjętych z nawierzchni i dostarczonych do laboratorium, na zgodność z wymaganiami podanymi w ST lub aprobacie technicznej, wykonanych według metod określonych w [4] lub w Warunkach technicznych [7] lub [8]. Jeśli wyniki tych badań wykażą wadliwość wykonanego oznakowania to koszt badań ponosi Wykonawca, w przypadku przeciwnym - Zamawiający.

6.3.4 Zbiorcze zestawienie wymagań dla materiałów i oznakowań

W tablicy 3 podano zbiorcze zestawienie dla materiałów. W tablicy 4 podano zbiorcze zestawienie dla oznakowań na autostradach, drogach ekspresowych oraz na drogach o prędkości ≥ 100 km/h lub o natężeniu ruchu $> 2\,500$

pojazdów rzeczywistych na dobę na pas. W tablicy 5 podano zbiorcze zestawienie dla oznakowań na pozostałych drogach.

Tablica 3. Zbiorcze zestawienie wymagań dla materiałów

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania
1	Zawartość składników lotnych w materiałach do znakowania — rozpuszczalników organicznych — rozpuszczalników aromatycznych — benzenu i rozpuszczalników chlorowanych	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	≤ 25 ≤ 8 0
2	Właściwości kulek szklanych — współczynnik załamania światła — zawartość kulek z defektami	- %	$\geq 1,5$ 20
3	Okres stałości właściwości materiałów do znakowania przy składowaniu	miesiące	≥ 6

Tablica 4. Zbiorcze zestawienie wymagań dla oznakowań na autostradach, drogach ekspresowych oraz na drogach o prędkości ≥ 100 km/h lub o natężeniu ruchu $> 2\,500$ pojazdów rzeczywistych na dobę na pas

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Klasa
1	Współczynnik odbłasku RL dla oznakowania nowego (w ciągu 14 – 30 dni po wykonaniu) w stanie suchym barwy: — białej — żółtej tymczasowej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 250 ≥ 150	R4/5 R3
2	Współczynnik odbłasku RL dla oznakowania suchego w okresie po 30 dniu w okresie gwarancji, dla barwy: — białej — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 200 ≥ 100	R4 R2
4	Współczynnik odbłasku RL dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 50	RW3
5	Współczynnik odbłasku RL dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego po 30 dniu od wykonania, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 35	RW2
6	Współczynnik luminancji β dla oznakowania nowego (od 14 do 30 dnia po wykonaniu) barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	- - -	$\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,30$	B3 B4 B2
7	Współczynnik luminancji β dla oznakowania eksploatowanego (po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji) barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	- - -	$\geq 0,30$ $\geq 0,40$ $\geq 0,20$	B2 B3 B1

8	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd (alternatywnie do β) dla oznakowania nowego w ciągu od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 130 ≥ 160 ≥ 100	Q3 Q4 Q2
9	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd (alternatywnie do β) dla oznakowania eksploatowanego po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji, dla barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 100 ≥ 130 ≥ 80	Q2 Q3 Q1
10	Szorstkość oznakowania eksploatowanego	Wskaźnik SRT	≥ 45	S1
11	Trwałość oznakowania cienkowarstwowego po 12 miesiącach:	skala LCPC	≥ 6	-
12	Czas schnięcia materiału na nawierzchni — w dzień — w nocy	h h	≤ 1 ≤ 2	- -

Tablica 5. Zbiorcze zestawienie wymagań dla oznakowań na pozostałych drogach nie wymienionych w tablicy 4

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Klasa
1	Współczynnik odbłasku RL dla oznakowania nowego (w ciągu 14 - 30 dni po wykonaniu) w stanie suchym barwy: — białej, — żółtej tymczasowej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 200 ≥ 150	R4 R3
2	Współczynnik odbłasku RL dla oznakowania suchego w okresie po 30 dniu w okresie gwarancji, dla barwy: — białej, — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 150 ≥ 100	R3 R2
4	Współczynnik odbłasku RL dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 50	RW3
5	Współczynnik odbłasku RL dla grubowarstwowego strukturalnego oznakowania wilgotnego po 30 dniu od wykonania, barwy białej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 35	RW2
6	Współczynnik luminancji β dla oznakowania nowego (od 14 do 30 dnia po wykonaniu) barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej, — białej na nawierzchni betonowej, — żółtej	- - -	$\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,30$	B3 B4 B2
7	Współczynnik luminancji β dla oznakowania eksploatowanego (po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji) barwy: — białej — żółtej	- -	$\geq 0,30$ $\geq 0,20$	B2 B1

8	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd (alternatywnie do β) dla oznakowania nowego w ciągu od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 130 ≥ 160 ≥ 100	Q3 Q4 Q2
9	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd (alternatywnie do β) dla oznakowania eksploatowanego po 30 dniu od wykonania, dla całego okresu gwarancji, dla barwy: — białej na nawierzchni asfaltowej — białej na nawierzchni betonowej — żółtej	$\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ $\text{mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	≥ 100 ≥ 130 ≥ 80	Q2 Q3 Q1
10	Szorstkość oznakowania eksploatowanego	Wskaźnik SRT	≥ 45	S1
11	Trwałość oznakowania cienkowarstwowego po 12 miesiącach:	skala LCPC	≥ 6	-
12	Czas schnięcia materiału na nawierzchni — w dzień — w nocy	h h	≤ 1 ≤ 2	- -

6.4 Tolerancje wymiarów oznakowania

6.4.1 Tolerancje nowo wykonanego oznakowania

Tolerancje nowo wykonanego oznakowania poziomego, zgodnego z dokumentacją projektową i [6], powinny odpowiadać następującym warunkom:

- szerokość linii może różnić się od wymaganej o ± 5 mm
- długość linii może być mniejsza od wymaganej co najwyżej o 50 mm lub większa co najwyżej o 150 mm
- dla linii przerywanych, długość cyklu składającego się z linii i przerwy nie może odbiegać od średniej liczonej z 10 kolejnych cykli o więcej niż ± 50 mm długości wymaganej
- dla strzałek, liter i cyfr rozstaw punktów narożnikowych nie może mieć większej odchyłki od wymaganego wzoru niż ± 50 mm dla wymiaru długości i ± 20 mm dla wymiaru szerokości

Przy wykonywaniu nowego oznakowania poziomego, spowodowanego zmianami organizacji ruchu, należy dokładnie usunąć zbędne stare oznakowanie.

6.4.2 Tolerancje przy odnawianiu istniejącego oznakowania

Przy odnawianiu istniejącego oznakowania należy dążyć do pokrycia pełnej powierzchni istniejących znaków, przy zachowaniu dopuszczalnych tolerancji podanych w punkcie 6.4.1

7 Obmiar robót

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową oznakowania poziomego jest m^2 (metr kwadratowy) powierzchni naniesionych oznakowań lub liczba umieszczonych punktowych elementów odblaskowych.

8 Odbiór robót

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji wg pkt 6, dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu, w zależności od przyjętego sposobu wykonania robót, może być dokonany po:

- oczyszczeniu powierzchni nawierzchni
- przedznakowaniu
- frezowaniu nawierzchni przed wykonaniem znakowania materiałem grubowarstwowym
- usunięciu istniejącego oznakowania poziomego
- wykonaniu podkładu (primera) na nawierzchni betonowej

8.3 Odbiór ostateczny

Odbioru ostatecznego należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punktach od 2 do 6.

8.4 Odbiór pogwarancyjny

Odbioru pogwarancyjnego należy dokonać po upływie okresu gwarancyjnego, zgodnie z umową Inwestora z Wykonawcą. Sprawdzeniu podlegają cechy oznakowania określone niniejszym ST na podstawie badań wykonanych przed upływem okresu gwarancyjnego.

Zaleca się stosowanie następujących minimalnych okresów gwarancyjnych:

- a) dla oznakowania cienkowarstwowego:
 - na odcinkach zamiejskich, z wyłączeniem przejść dla pieszych: co najmniej 12 miesięcy
 - na odcinkach przejść przez miejscowości: co najmniej 6 miesięcy
 - na przejściach dla pieszych na odcinkach zamiejskich: co najmniej 6 miesięcy
 - na przejściach dla pieszych w miejscowościach: co najmniej 3 miesiące
- b) dla oznakowania grubowarstwowego, oznakowania taśmami i punktowymi elementami odblaskowymi: co najmniej 24 miesiące

W niektórych przypadkach można rozważać ograniczenia okresów gwarancyjnych dla oznakowań:

- a) cienkowarstwowych
 - dla wymalowań farbami nie udziela się 12 miesięcznej gwarancji na wykonane oznakowanie w przypadku nawierzchni, których czas użytkowania jest krótszy niż jeden rok oraz dla oznakowań wykonanych w okresie od 1 listopada do 31 marca
 - na nawierzchniach bitumicznych niejednorodnych o warstwie ścieralnej spękanej, kruszącej się, z luźnymi grysami, należy skrócić okres gwarancyjny dla linii segregacyjnych do 6 miesięcy, przejść dla pieszych i drobnych elementów do 3 miesięcy
 - na nawierzchniach kostkowych o równej powierzchni w dobrym stanie, pożądane jest skrócić okres gwarancyjny dla linii segregacyjnych do 3 miesięcy, przejść dla pieszych i drobnych elementów do 1 miesiąca
 - na nawierzchniach drogowych o silnie zdeformowanej, spękanej, łuszczącej się powierzchni, na złączach podłużnych jeśli są niejednorodne, tj. ze szczelinami, garbami podłużnymi i poprzecznymi, na nawierzchniach kostkowych w złym stanie (nierówna powierzchnia, kostka uszkodzona, braki kostki, luźne zanieczyszczenia w szczelinach między kostkami niemożliwe do usunięcia za pomocą szczotki i zmiatarki) - gwarancji nie powinno się udzielać
 - w przypadku stosowania piasku lub piasku z solą do zimowego utrzymania dróg, okres gwarancyjny należy skrócić do maksimum 9 miesięcy przy wymalowaniu wiosennym i do 6 miesięcy przy wymalowaniu jesiennym;
 - na nawierzchniach bitumicznych ułożonych do 1 miesiąca przed wykonaniem oznakowania (nawierzchnie nowe i odnowione) należy wymagać gwarancji maksymalnie 6 miesięcy przy minimalnych parametrach ($RL > 100 \text{ mcd/m}^2\text{lx}$), po czym należy wykonać oznakowanie stałe z pełnymi wymaganiami odpowiednimi do rodzaju drogi

9 Podstawa płatności

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1]. Ponadto Zamawiający powinien tak sformułować umowę, aby Wykonawca musiał doprowadzić oznakowanie do wymagań zawartych w ST w przypadku zauważenia niezgodności.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze i oznakowanie robót
- przygotowanie i dostarczenie materiałów
- oczyszczenie podłoża (nawierzchni)
- przedznakowanie
- naniesienie powłoki znaków na nawierzchnię drogi o kształtach i wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową i [6]
- ochrona znaków przed zniszczeniem przez pojazdy w czasie prowadzenia robót
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej

10 Przepisy związane

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 1423 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Materiały do posypywania - Kulki szklane, kruszywo przeciwpślizgowe i ich mieszaniny
- [3] PN-EN 1436 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg dla użytkowników oraz metody badań
- [4] PN-EN 1463-1 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Punktowe elementy odbłaskowe - Część 1: Wymagania dotyczące początkowych właściwości użytkowych
- [5] PN-EN 13036-4 Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła

10.3 Przepisy związane i inne dokumenty

- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach
- [7] Warunki Techniczne. Poziome znakowanie dróg. POD-97. Seria „I” - Informacje, Instrukcje. Zeszyt nr 55. IBDiM, Warszawa, 1997
- [8] Warunki Techniczne. Poziome znakowanie dróg. POD-2006. Seria „I” - Informacje, Instrukcje. IBDiM, Warszawa, w opracowaniu

D-07.05.01 BARIERY I BARIEROPORĘCZE OCHRONNE STALOWE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją na drogach oraz na drogowych obiektach inżynierskich barier ochronnych stalowych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem barier ochronnych stalowych stosowanych na drogach oraz na drogowych obiektach inżynierskich na stałe.

1.4 Określenia podstawowe

Dla celów niniejszej ST przyjmuje się następujące określenia podstawowe:

- 1.4.1 Bariera ochronna – urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, stosowane w celu fizycznego zapobieżenia zjechaniu pojazdu z drogi w miejscach, gdzie to jest niebezpieczne, wyjechaniu pojazdu poza koronę drogi, przejechaniu pojazdu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu lub niedopuszczenia do powstania kolizji pojazdu z obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni.
- 1.4.2 Bariera ochronna linowa – bariera ochronna wykonana z lin stalowych na słupkach metalowych osadzonych w gruncie, w fundamentach betonowych lub przymocowanych do metalowej podstawy na obiekcie mostowym
- 1.4.3 Bariera skrajna – bariera ochronna umieszczona przy krawędzi jezdni lub korony drogi, przeciwdziałająca niebezpiecznym następstwom zjechania z drogi lub je ograniczająca
- 1.4.4 Bariera dzieląca – bariera ochronna umieszczona na pasie dzielącym, przeciwdziałająca przejechaniu pojazdu na drugą jezdnię
- 1.4.5 Bariera skarpowa – bariera ochronna umieszczona na skarpie nasypu drogi
- 1.4.6 Bariera osłonowa – bariera ochronna umieszczona między jezdnią a obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni
- 1.4.7 Barieroporęcz – bariera ochronna uzupełniona poręczą oraz dodatkowymi elementami poziomymi pełniącą równoległą funkcję balustrady. Może być również wyposażona w elementy bariery ochronnej linowej. Alternatywne określenie - Balustrada dla pojazdów.
- 1.4.8 System ograniczający drogę – ogólna nazwa systemów stosowanych na drodze, powstrzymujących pojazd i pieszych.
- 1.4.9 System powstrzymujący pojazd – system instalowany na drodze, zapewniający określone powstrzymywanie źle skierowanego pojazdu.
- 1.4.10 Bariera zabezpieczająca – system powstrzymujący zainstalowany wzdłuż drogi lub na środkowym pasie dzielącym drogę. Składa się w szczególności z barier ochronnych i barieroporęczy.
- 1.4.11 Bariera stała zabezpieczająca – bariera zabezpieczająca instalowana na stałe na drodze
- 1.4.12 Odkształcalna bariera zabezpieczająca – bariera zabezpieczająca, która odkształca się w przypadku zderzenia z pojazdem i która może ulec trwałym odkształceniom.
- 1.4.13 Bariera sztywna zabezpieczająca – bariera zabezpieczająca, która po zderzeniu z pojazdem ulega nieznacznym odkształceniom.
- 1.4.14 Bariera zabezpieczająca jednostronna – bariera zabezpieczająca przystosowana do zderzeń tylko z jednej strony.
- 1.4.15 Bariera zabezpieczająca dwustronna – bariera zabezpieczająca przystosowana do uderzeń z obu stron.
- 1.4.16 Końcówka bariery – ukształtowane zakończenie bariery zabezpieczającej.

- 1.4.17 Końcówka prowadząca – końcówka umieszczana na końcu bariery zabezpieczającej skierowanym przeciwnie do kierunku ruchu (pod prąd).
- 1.4.18 Końcówka tylna – końcówka umieszczana na końcu bariery zabezpieczającej skierowanym zgodnie z kierunkiem ruchu.
- 1.4.19 Przyłącze – połączenie dwóch barier zabezpieczających o różnych konstrukcjach i/lub działaniach.
- 1.4.20 Poduszka zderzeniowa – urządzenie pochłaniające energię, umieszczane przed sztywnym obiektem w celu zmniejszenia intensywności zderzenia.
- 1.4.21 Okres użytkowania – przedział czasowy, w którym działanie wyrobu będzie utrzymywane na poziomie, który umożliwia spełnienie przez ten wyrób wymagań podanych w niniejszej ST (tj. podstawowe właściwości wyrobu powinny spełniać lub przekraczać minimalne dopuszczalne wielkości, bez zwiększania kosztów z tytułu napraw lub wymiany). Okres użytkowania wyrobu zależy od jego właściwej trwałości oraz od normalnego utrzymania.
- 1.4.22 Trwałość – zdolność wyrobu do zachowania wymaganego działania w długim okresie, przy oddziaływaniu na wyrób dających się przewidzieć zdarzeń. Przy założeniu normalnego utrzymania, wyrób właściwie zaprojektowany i wykonany powinien spełniać określone wymagania przez ekonomicznie uzasadniony okres użytkowania.
- 1.4.23 Poziom powstrzymywania pojazdu (TNH) - zdolność bariery ochronnej do powstrzymywania uderzającego w nią pojazdu, określona na podstawie poligonowych badań zderzeniowych zgodnych z normą zharmonizowaną [2] oraz [3].
- 1.4.24 Poziom intensywności zderzenia (A, B, C) – jest to parametr odzwierciedlający oddziaływanie zderzenia na osoby znajdujące się w pojeździe.
- 1.4.25 Odkształcenie systemu powstrzymującego – jest to parametr określany podczas badania zderzeniowego przeprowadzanego zgodnie z [3] i wyrażany przez znormalizowane wartości: ugięcia dynamicznego, szerokości pracującej i intruzji.
- 1.4.26 Znormalizowane ugięcie dynamiczne – odpowiada maksymalnemu bocznemu przemieszczeniu dowolnego punktu powierzchni czołowej bariery ochronnej, w tym także balustrady dla pojazdów od strony ruchu.
- 1.4.27 Znormalizowana szerokość pracująca bariery (WN) - jest to odległość między boczną powierzchnią czołową bariery od strony ruchu pojazdu przed zderzeniem, a maksymalnym dynamicznym bocznym położeniem jakiegokolwiek większej części systemu. Szerokość pracująca jest miarą odkształcenia poprzecznego bariery.
- 1.4.28 Znormalizowana intruzja pojazdu (VIN) – odpowiada maksymalnej poprzecznej odległości pomiędzy dowolną nieodkształconą częścią bariery ochronnej, w tym także balustrady dla pojazdów od strony ruchu a maksymalnym odchyleniem samochodu ciężarowego lub autobusu.
- 1.4.29 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

Można stosować jedynie bariery dopuszczone do stosowania na podstawie [8], zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST oraz posiadające odpowiednią aprobatę techniczną IBDiM.

2.2 Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

Dopuszcza się wyłącznie stosowanie barier zabezpieczających, które spełniają wymagania [2-6] i są oznakowane znakiem „CE” albo znakiem budowlanym, zgodnie z [8].

Wymagane właściwości funkcjonalne barier, tj. poziom powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia oraz odkształcenie systemu powstrzymującego powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

2.3 Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

2.3.1 Właściwości funkcjonalne bariery

Bariery zabezpieczające powinny być badane zgodnie z [2] i [3] oraz spełniać podane tam wymagania.

2.3.2 Informacje projektanta

Projektant bariery zobowiązany jest określić w projekcie w sposób jednoznaczny poziom powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia oraz maksymalne dopuszczalne odkształcenie boczne, wyrażone znormalizowaną szerokością pracującą albo znormalizowanym ugięciem dynamicznym, albo znormalizowaną intruzją pojazdu, albo w szczególnych wypadkach więcej niż jedną z tych wartości.

Powyższe dane projektant powinien określić na podstawie [6].

2.3.3 Informacje producenta

Producent powinien dostarczyć następujące informacje dotyczące bariery:

- a) rysunki ogólne bariery,
- b) rysunki geometrii wszystkich elementów składowych bariery – z wymiarami, masami, tolerancjami i specyfikacjami wszystkich materiałów,
- c) dokładne informacje o wszystkich materiałach (łącznie z systemem antykorozyjnym),
- d) oszacowanie trwałości wyrobu,
- e) szczegóły dotyczące wstępnych naprężeń (o ile jest to istotny czynnik),
- f) wszelkie inne istotne informacje (np. o recyklingu, środowisku, bezpieczeństwie, substancjach szkodliwych) oraz wymagania dotyczące montażu bariery zawarte w podręczniku montażu, zawierającym:
 - rysunki zestawieniowe bariery, łącznie z tolerancjami,
 - opis prac montażowych, łącznie ze sprzętem,
 - procedury dotyczące montażu (ustawianie w pozycji pionowej, składanie, fundamentowanie itd.),
 - temperatura otoczenia w czasie montażu (o ile jest to istotny czynnik),
 - wymagania dla warunków gruntowych i/lub fundamentów,
 - instrukcje dotyczące napraw, przeglądów i utrzymania,
 - inne istotne informacje.

2.3.4 Długość bariery zabezpieczającej

Długość bariery zabezpieczającej „L” ustala projektant w dokumentacji projektowej zgodnie z [6].

2.4 Przyłącza (odcinki przejściowe bariery)

Odcinki bariery o różnej konstrukcji lub/i o różnych cechach funkcjonalnych, szczególnie o różnych poziomach powstrzymywania, powinny być połączone odpowiednimi odcinkami przejściowymi (przyłączami). Minimalna długość przyłącza łączącego bariery ochronne o różnych poziomach powstrzymywania zgodnie z [6].

Klasy działania przyłączy są określone przez następujące parametry funkcjonalne: poziom powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia oraz odkształcenie systemu powstrzymującego, wyrażone znormalizowaną szerokością pracującą, znormalizowanym ugięciem dynamicznym, oraz znormalizowaną intruzją pojazdu. Parametry te powinny zostać określone przez projektanta w dokumentacji projektowej na podstawie [6], w zależności od wartości powyższych parametrów charakteryzujących łączone odcinki barier.

Przy doborze odcinków przejściowych barier ochronnych należy również dobrać odpowiednie systemy gwarantujące połączenia dwóch różnych konstrukcji barier (np. bariery betonowej z barierą stalową).

2.5 Końcówki barier (odcinki początkowe i końcowe barier)

Końcówki mogą być albo odcinkami bariery nachylonymi do powierzchni korony drogi na odpowiedniej długości oraz zagłębionymi i zakotwionymi poniżej poziomu gruntu, albo specjalnymi konstrukcjami. Końcówki barier powinny spełniać wymagania [6].

2.6 Poduszki zderzeniowe

Poduszki zderzeniowe powinny być zaprojektowane zgodnie z [6], przy zachowaniu wymagań podanych w [4].

Poduszki zderzeniowe powinny być stosowane wyjątkowo, jedynie do zabezpieczenia szczególnie niebezpiecznych miejsc zagrożeń na drogach lub w ich otoczeniu, których nie da się ominąć, usunąć, przesunąć, zastąpić obiektami o konstrukcji podatnej, ani skutecznie zabezpieczyć w inny bardziej ekonomiczny sposób.

2.7 Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie elementy stalowe barier ochronnych, w tym prowadnice, słupki, wysięgniki lub przekładki, jak również wszystkie elementy łączące (śruby, nakrętki, kliny, podkładki itp.) muszą być zabezpieczone przeciwkorozyjnie, np. cynkowaniem ogniowym spełniającym wymagania [5] w zakresie grubości warstwy powłoki cynkowej.

Żaden z elementów bariery, w tym prowadnice i słupki, nie może być przecinany, gięty, doginany lub spawany w sposób, powodujący naruszenie lub uszkodzenie ochronnej powłoki cynkowej. Wyjątkowo, w przypadku wystąpienia takiego uszkodzenia przy równoczesnej niemożności zastąpienia uszkodzonego elementu - elementem nowym, dopuszcza się lokalnie zabezpieczenie uszkodzonej powierzchni odpowiednimi chemicznymi powłokami przeciwkorozyjnymi.

2.8 Elementy odblaskowe

Na barierze powinny być umieszczone elementy odblaskowe o barwie czerwonej i białej spełniające zgodnie z [7].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania barier

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- wiertnica do wykonywania otworów pod słupki oraz posadowienia tulei słupka na długości odcinka podstawowego bariery rozbieralnej oraz do wykonania otworów dla posadowienia prefabrykatów betonowych mocujących tuleję słupka lub wykonania otworu pod fundament wykonywany na mokro
- urządzenia wbijające (np. wibromłoty) do pograżenia słupków w grunt
- zagęszczarka do gruntu
- wibratory wgłębne do zagęszczania betonu
- sprzęt ręczny do wykonania otworów pod fundamenty słupków
- zestawu sprzętu specjalistycznego do montażu barier

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport elementów barier stalowych

Transport elementów barier może odbywać się dowolnym środkiem transportu. Elementy konstrukcyjne barier nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. Elementy dłuższe (np. profilowaną taśmę stalową, pasy profilowe) należy przewozić w opakowaniach producenta. Elementy montażowe i połączeniowe zaleca się przewozić w pojemnikach handlowych producenta.

Łaładunek i wylądunek elementów konstrukcji barier można dokonywać za pomocą żurawi lub ręcznie. Przy łaładunku i wylądunku, należy zabezpieczyć elementy konstrukcji przed pomieszaniem. Elementy barier należy przewozić w warunkach zabezpieczających wyroby przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- wyznaczyć trasę bariery
- wyznaczyć lokalizację barier dla odcinków podstawowych i odcinków rozbieralnych, jeżeli występują - zgodnie z dokumentacją projektową,

- wyznaczyć położenie słupków, uwzględniając fakt, iż odległości między słupkami wyznacza się wg położenia otworów do zamocowania prowadnicy bariery do słupków,
- określić miejsca posadowienia zakotwień systemów słupek/tuleja dla odcinków podstawowych i odcinków bariery rozbieżnej,
- określić wysokość słupków dla uzyskania odpowiedniej wysokości prowadnicy bariery,
- przeprowadzić kontrolę wykonania powyższych prac.

5.3 Montaż bariery stalowej

Bariera ochronna powinna być wykonana i zamontowana zgodnie z dokumentacją dostarczoną przez producenta w sposób identyczny z tym, zgodnie z którym była wykonana i zamontowana w czasie prób zderzeniowych, w wyniku których uzyskała certyfikat CE lub znak B.

Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na poprawne wykonanie, zgodne dokumentacją projektową i zaleceniami producenta bariery:

- końcówek bariery
- przejść i przejazdów w barierze - zabezpieczonych odpowiednimi odcinkami barier rozbieżnych
- przyłączy pomiędzy odcinkami barier różnego typu lub / i odmiany

oraz ustalenie zgodnego z projektem położenia prowadnicy bariery ochronnej, w tym jej wysokości i odległości od krawędzi pasa ruchu.

Przy montażu bariery należy zachować wykazane w dokumentacji producenta dopuszczalne odchyłki kształtu i odchyłki ustawienia. Należy w szczególności zastosować środki umożliwiające uzyskanie równej i płynnej linii prowadnicy bariery w planie i poziomie - tworząc jednolity jej ciąg.

Przy montażu barier niedopuszczalne jest wykonywanie jakichkolwiek otworów, cięć lub spawów, naruszających powłokę antykorozyjną poszczególnych elementów bariery.

Rozstaw słupków musi być ściśle zgodny z rozwiązaniem producenta dla danego typu i odmiany barier ochronnych, poddanych z wynikiem pozytywnym odpowiednim poligonowym badaniom zderzeniowym, zgodnie z [2] i [3]. Rozstaw słupków bariery (odległość między słupkami) należy mierzyć zgodnie z instrukcją producenta. Podobnie sposób posadowienia lub osadzenia słupków bariery (zakotwienie słupków - bezpośrednio w gruncie lub w tulejach - dla odcinków łatwo rozbieżnych).

W przypadku barier linowych montaż bloków kotwiących, słupków i lin należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną przez producenta danego systemu barier, zwracając szczególną uwagę na właściwe ulokowanie lin na słupkach, właściwe zakotwienie lin w blokach kotwiących i wstępne naprężenie lin (np. przy pomocy śrub rzymskich). Wartość wstępnego naprężenia powinna być podana przez producenta i powinna być zależna od temperatury otaczającego powietrza i typu liny. Zaleca się aby docelowe naprężenie lin było wykonane przez ekipę producenta barier lub ekipę odpowiednio przeszkoloną przez niego.

Na barierze ochronnej stalowej umieszcza się elementy odblaskowe o barwie:

- a) czerwone - po prawej stronie jezdni,
- b) białe - po lewej stronie jezdni.

Elementy odblaskowe powinny być umieszczone zgodnie z [7] lecz nie rzadziej niż co 50 m na odcinkach prostych i łukach o promieniu > 1500 m. Dodatkowo powinny być umieszczone na początku i końcu bariery.

Elementy odblaskowe należy montować w istniejących otworach w prowadnicy, uwzględniając zalecenia producenta.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)

- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie wykonywania robót sprawdzane jest w szczególności:

- a) zgodność wykonania montażu bariery ochronnej z dokumentacją projektową oraz ST. Sprawdzeniu podlegają w szczególności: usytuowanie słupków, ich wymiary, prawidłowość i głębokość osadzenia w gruncie lub kotwach betonowych oraz wysokość prowadnicy bariery nad poziomem pobocza lub/i przyległej nawierzchni jezdni,
- b) zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów zgodnie z instrukcją producenta oraz dokumentacją projektową; dopuszcza się tolerancje wykonania określone w dokumentacji przez producenta barier, przy których gwarantuje on prawidłowe ich funkcjonowanie,
- c) głębokość i poprawność posadowienia słupków,
- d) prawidłowość wyznaczania odległości między słupkami (rozstawu słupków), zwłaszcza na łukach drogi oraz przy połączeniach z innymi odcinkami bariery, np. barierami osłonowymi lub/i barierami na obiektach mostowych,
- e) prawidłowość posadowienia oraz prawidłowość wymiarową i prawidłowość montażu odcinków początkowych i końcowych bariery,
- f) poprawność połączenia liniowych odcinków prowadnicy bariery z odcinkami początkowymi i końcowymi.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanej bariery ochronnej stalowej danego typu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m bariery ochronnej stalowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót i jego utrzymanie
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji
- dostarczenie materiałów oraz dostarczenie i odwiezienie sprzętu niezbędnego do wykonania robót objętych niniejszą specyfikacją
- osadzenie słupków bariery
- montaż kompletnych barier zgodnie z pkt 5.2
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych niniejszą ST
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 1317-1 Systemy ograniczające drogę - Część 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań
- [3] PN-EN 1317-2 Systemy ograniczające drogę - Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad
- [4] PN-EN 1317-3 Systemy ograniczające drogę - Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych
- [5] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań

10.3 Inne dokumenty

- [6] Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych, Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 kwietnia 2010 r.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach
- [8] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych

D-08.01.01b KRAWĘŻNIKI DROGOWE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem krawężników drogowych betonowych lub kamiennych wraz z wykonaniem ław.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem ustawienia krawężników betonowych lub kamiennych typu ulicznego i typu drogowego (wtopionych) na ławach betonowych, żwirowych, tłuczniowych.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Krawężnik – prefabrykat betonowy lub kamienny, przeznaczony do oddzielenia powierzchni znajdujących się na tym samym poziomie lub na różnych poziomach stosowany:
- a) w celu ograniczania lub wyznaczania granicy rzeczywistej lub wizualnej
 - b) jako kanały odpływowe, oddzielnie lub w połączeniu z innymi krawężnikami
 - c) jako oddzielenie pomiędzy powierzchniami poddanymi różnym rodzajom ruchu drogowego
- 1.4.2 Wymiar nominalny – wymiar krawężnika określony w celu jego wykonania, któremu powinien odpowiadać wymiar rzeczywisty w określonych granicach dopuszczalnych odchyłek.
- 1.4.3 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST.

2.2.2 Stosowane materiały

Przy ustawianiu krawężników na ławach można stosować następujące materiały:

- krawężniki betonowe lub kamienne
- piasek na podsypkę i do zapraw
- cement do podsypki i do zapraw
- wodę
- materiały do wykonania ławy

2.2.3 Krawężniki betonowe

2.2.3.1 Wymagania ogólne wobec krawężników

Krawężniki betonowe mogą mieć następujące cechy charakterystyczne:

- krawężnik może być produkowany:
 - a) z jednego rodzaju betonu

- b) z różnych betonów zastosowanych w warstwie konstrukcyjnej oraz w warstwie ścieralnej (która na całej powierzchni deklarowanej przez producenta jako powierzchnia widoczna powinna mieć minimalną grubość 4 mm)
- skośne krawędzie krawężnika powyżej 2 mm powinny być określone jako fazowane, z wymiarami deklarowanymi przez producenta
- krawężnik może mieć profile funkcjonalne i/lub dekoracyjne (których nie uwzględnia się przy określaniu wymiarów nominalnych krawężnika); zalecana długość prostego odcinka krawężnika wraz ze złączem wynosi 1000 mm
- powierzchnia krawężnika może być obrabiana, poddana dodatkowej obróbce lub obróbce chemicznej
- płaszczyzny czołowe krawężników mogą być proste lub ukształtowane w sposób ułatwiający układanie lub ryglowanie (przykłady w zał. 1)
- krawężniki łukowe mogą być wykonane jako wypukłe lub wklęsłe (przykłady w zał. 2)
- rozróżnia się dwa typy krawężników (przykłady w zał. 3):
 - a) uliczne, do oddzielenia powierzchni znajdujących się na różnych poziomach (np. jezdni i chodnika)
 - b) drogowe, do oddzielenia powierzchni znajdujących się na tym samym poziomie (np. jezdni i pobocza)

2.2.3.2 Wymagania techniczne wobec krawężników

Krawężniki betonowe powinny spełniać wymagania określone w [5]. Należy przyjąć że krawężniki będą znajdować się w warunkach kontaktu z solą odładową i mrozem. Powyższe wymagania zestawiono poniżej w tabeli:

Tabela 1. Wymagania wobec krawężników betonowych znajdujących się w warunkach kontaktu z solą odładową i mrozem wg. [5]

Lp.	Cecha	Zał.	Wymagania		
1.	Kształt i wymiary				
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów krawężnika (różnica pomiędzy wynikami pomiarów tego samego krawężnika nie powinna przekraczać 5 mm)*	C	Dopuszczalna tolerancja [%]	Maksymalna dodatnia odchyłka [mm]	Maksymalna ujemna odchyłka [mm]
	Długość		± 1	+10	-4
	Powierzchnia		± 3	+5	-3
	Pozostałe części		± 5	+10	-3
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania przy długości pomiarowej*	C	Maksymalna odchyłka [mm]		
	300 mm		± 1,5		
	400 mm		± 2,0		
	500 mm		± 2,5		
	800 mm		± 4,0		
1.3	Grubość warstwy ścieralnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)	C	Minimum 10 mm, mierzona w górnej części		
2.	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.1	Wytrzymałość na zginanie*	F	Wymagana klasa 2, oznaczenie T (każdy pojedynczy wynik nie mniejszy niż 5,0 MPa)		
2.2	Odporność na ścieranie	G i H	Wymagana klasa 4, oznaczenie I: Pomiar wykonany na tarczy		

			szerokiej ściernej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne
			≤ 20 mm	≤ 18 000 mm ³ /5 000 mm ²
2.3	Odporność na poślizg/poślizgnięcie – wartość USRV	I	Krawężniki betonowe wykazują zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że cała ich górna powierzchnia nie była specjalnie szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.	
3	Odporność na warunki atmosferyczne (kryteria stosowane łącznie)			
3.1	Odporność na zamrażanie/ rozmrażanie z udziałem soli odladzającej - badanie warstwy ścieralnej - badanie warstwy konstrukcyjnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)	D	Wymagana klasa 3, oznaczenie D: Ubytek masy po badaniu [w kg/m ²]	
			Średni	Maksymalny
			≤ 0,5 kg/m ² ≤ 1,0 kg/m ²	≤ 1,0 kg/m ² ≤ 1,5 kg/m ²
3.2	Nasiąkliwość	E	Wymagana klasa 2, oznaczenie B (Wartość średnia dla każdego krawężnika nie większa niż 5,0%)	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Rysy (poza drobnymi przytarciami transportowymi) widoczne „gołym okiem”	Niedopuszczalne
			Rozwarstwienia w krawężnikach dwuwarstwowych	Niedopuszczalne
			Uszkodzenia marglowe lub podobnie wyglądające pochodzące z zanieczyszczeń	Niedopuszczalne
			Naloty wapienne zwane potocznie wykwitami	Dopuszczalne
4.2	Tekstura i zabarwienie	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Krawężniki o specjalnej teksturze	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Zabarwienie	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Tekstura	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia	Dopuszczalne

* W przypadku kontroli zgodności przeprowadzanej przez stronę trzecią (przypadek II zgodnie z pkt 6.3.1), dopuszczone są wymagania jak dla kontroli produkcji.

W szczególnych wypadkach (np. przy nawierzchniach wewnętrznych, nie narażonych na kontakt z solą odladzającą) za zgodą inżyniera, wymagania wobec krawężników można odpowiednio dostosować do ustaleń [5].

2.2.3.3 Składowanie krawężników

Krawężniki betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, kształtów, cech fizycznych i mechanicznych, wielkości, wyglądu itp.

Krawężniki betonowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długości min. 5 cm większej od szerokości krawężnika.

2.2.4 Krawężniki kamienne

Należy zastosować krawężniki kamienne, z częściowo pochyloną powierzchnią czołową od strony jezdni, o wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową

Każda partia dostarczonych na budowę krawężników powinna posiadać świadectwo jakości producenta zgodnie z normą [8], z załączonymi aktualnymi badaniami cech fizycznych i wytrzymałościowych.

Krawężniki powinny spełniać wymagania stawiane krawężnikom obrabianym klasy 1 wg. [8]. Na potrzeby zakresu badań wg. [8] należy przyjąć że krawężniki będą używane przy drogach i ulicach, na których będą stosowane środki odladzające.

2.2.5 Materiały na podsypkę i do zapraw

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- a) na podsypkę piaskową
 - piasek naturalny odpowiadający wymaganiom [6]
 - piasek łamany (0,075÷2) mm, mieszanekę drobną granulowaną (0,075÷4) mm albo miał (0÷4) mm, odpowiadający wymaganiom [6]
- b) na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw
 - mieszanekę cementu i piasku: z piasku naturalnego spełniającego wymagania wg [6], cementu 32,5 spełniającego wymagania [2] i wody odpowiadającej wymaganiom [3]. Zalecane proporcje mieszania cementu i kruszywa to 1:4 (w stosunku wagowym). Kruszywo nie może być zanieczyszczone ciałami obcymi takimi jak np.: trawa, szczątki korzeni, konarów, szkło, plastik, grudki gliny. Kategoria uziarnienia G_F80, zawartości pyłów f₁₀.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Przechowywanie cementu powinno zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [2].

2.2.6 Materiały na ławy

Do wykonania ław pod krawężnik należy stosować, dla:

- a) ławy betonowej – beton klasy C12/15 lub C8/10 wg [4]
- b) ławy żwirowej – żwir odpowiadający wymaganiom [6]
- c) ławy tłuczniowej – tłuczeń odpowiadający wymaganiom [6]

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport krawężników

Krawężniki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Krawężniki układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy.

Krawężniki powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

4.3 Transport pozostałych materiałów

Transport cementu powinien zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [2].

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypianiem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie ławy
3. ustawienie krawężników
4. wypełnienie spoin
5. roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej i ST:

- ustalić lokalizację robót
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- usunąć przeszkody, np. słupki, pacholki, elementy dróg, ogrodzeń itd.
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.4 Wykonanie ławy

5.4.1 Koryto pod ławę

Wymiary wykopu, stanowiącego koryto pod ławę, powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

5.4.2 Ława żwirowa

Ławę żwirową o wysokości do 10 cm wykonuje się jednowarstwowo przez zasypanie koryta żwirem i zagęszczenie go, polewając wodą.

Ławy o wysokości powyżej 10 cm należy wykonywać dwuwarstwowo, starannie zagęszczając poszczególne warstwy.

5.4.3 Ława tłuczniowa

Ławę należy wykonywać przez zasypanie wykopu koryta tłuczniem.

Tłuczeń należy starannie ubić polewając wodą. Górną powierzchnię ławy tłuczniowej należy wyrównać klinem i ostatecznie zagęścić.

Przy grubości warstwy tłucznia w ławie wynoszącej powyżej 10 cm należy ławę wykonać dwuwarstwowo, starannie zagęszczając poszczególne warstwy.

5.4.4 Ława betonowa

Ławę betonową zwykłą w gruntach spoistych wykonuje się bez szalowania, przy gruntach sypkich należy stosować szalowanie.

Ławę betonową z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami [7].

Przykłady ław betonowych zwykłych i ław z oporem podaje załącznik 4.

5.5 Ustawienie krawężników betonowych

5.5.1 Zasady ustawiania krawężników

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, a w przypadku braku takich ustaleń powinno wynosić od 10 do 12 cm, a w przypadkach wyjątkowych (np. ze względu na „wyrobinie” ścieku) może być zmniejszone do 6 cm lub zwiększone do 16 cm.

Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem, żwirem, tłuczniem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

5.5.2 Ustawienie krawężników na ławie żwirowej lub tłuczniowej

Ustawianie krawężników na ławie żwirowej i tłuczniowej powinno być wykonywane na podsypce z piasku o grubości warstwy od 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

5.5.3 Ustawienie krawężników na ławie betonowej

Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

5.5.4 Wypełnianie spoin

Na drogach niższych klas (D i L), jeżeli krawężnik oddziela drogę tylko od gruntowego pobocza (nie występuje chodnik) dopuszcza się rezygnację z wypełnienia spoin. Inżynier może zalecić wykonanie spoin na tych drogach w uzasadnionych przypadkach.

W każdym innym przypadku należy wykonać spoiny. Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową, przygotowaną w stosunku 1:2. Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą.

5.6 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego krawężników należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami i ustaleniami [5].

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu krawężników betonowych powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w pkt 2.

6.3 Badania w czasie robót

6.3.1 Badania odbiorcze krawężników

Badania odbiorcze krawężników betonowych przeprowadza się w oparciu o [5], załącznik B zaś krawężników kamiennych zgodnie z [8].

Rozróżnia się dwa przypadki:

- wyrób nie został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek I)
- wyrób został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek II)

Jeśli ma miejsce przypadek II, badanie odbiorcze nie jest konieczne, z wyjątkiem sytuacji spornych. W przypadku wątpliwości należy badać tylko sporne właściwości.

Krawężniki betonowe do badań powinny być reprezentatywne dla dostawy i powinny być pobrane równomiernie z całej dostawy. Liczba krawężników betonowych przeznaczonych do pobrania z każdej partii powinna być zgodna z poniższą tabelą:

Tabela 2. Plan pobierania próbek dla badań odbiorczych

Właściwość	Metoda badania	Przypadek I	Przypadek II ³⁾
Wygląd	Załącznik J	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Grubość warstwy ścieralnej	C.6 ²⁾	8	4 (16)
Kształt i wymiary	Załącznik C	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Wytrzymałość na zginanie	Załącznik F	8	4 (16)
Odporność na ścieranie ⁴⁾	Załącznik G lub H	3	3
Odporność na poślizg/poślizgnięcie ⁴⁾	Załącznik I	5 ¹⁾	5 ¹⁾
Odporność na warunki atmosferyczne: - nasiąkliwość - odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej ⁴⁾	Załącznik E Załącznik D	3 3 ⁵⁾	3 3 ⁵⁾

¹⁾ Te krawężniki mogą być użyte do dalszych badań.

²⁾ Punkt C.6 stosuje się tylko do krawężników z warstwą ścieralną.

³⁾ Liczba w nawiasie odpowiada liczbie, która powinna być pobrana z partii w celu uniknięcia powtórzonego pobierania próbek w przypadku, gdy według kryteriów zgodności należy zbadać dodatkowe krawężniki w celu dokonania oceny zgodności.

⁴⁾ Badanie wymagane w przypadku wątpliwości lub sytuacji spornej.

⁵⁾ W przypadku krawężników dwuwarstwowych badaniu należy poddać po 3 próbki dla warstwy fakturowej i konstrukcyjnej.

Wymagana liczba krawężników powinna być pobrana z każdej partii dostawy, w wielkościach nie przekraczających podanych poniżej:

- Przypadek I: 1000 m;
- Przypadek II: zależnie od okoliczności przypadku spornego, do 2000 m.

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.

6.3.2 Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu.

Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi ± 2 cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z pkt 5.4.1.

6.3.3 Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- a) zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową
Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić ± 1 cm na każde 100 m ławy.
- b) wymiary ław
Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:

- dla wysokości $\pm 10\%$ wysokości projektowanej
- dla szerokości $\pm 10\%$ szerokości projektowanej

c) równość górnej powierzchni ław

Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach, na każde 100 m ławy, trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm.

d) zagęszczenie ław z kruszyw

Zagęszczenie ław bada się w dwóch przekrojach na każde 100 m. Ławy ze żwiru lub piasku nie mogą wykazywać śladu urządzenia zagęszczającego.

Ławy z tłucznia, badane próbą wyjęcia poszczególnych ziarn tłucznia, nie powinny pozwalać na wyjęcie ziarna z ławy.

e) odchylenie linii ław od projektowanego kierunku

Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać ± 2 cm na każde 100 m wykonanej ławy.

6.3.4 Sprawdzenie ustawienia krawężników

Przy ustawianiu krawężników należy sprawdzać:

- a) dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika
- b) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika
- c) równość górnej powierzchni krawężników, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m krawężnika, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm
- d) dokładność wypełnienia spoin bada się co 10 metrów. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego krawężnika o danych wymiarach i parametrach.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

Cena jednostkowa ustawienia krawężnika obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [3] PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
- [4] PN-EN 206 Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność
- [5] PN-EN 1340 Krawężniki betonowe - Wymagania i metody badań

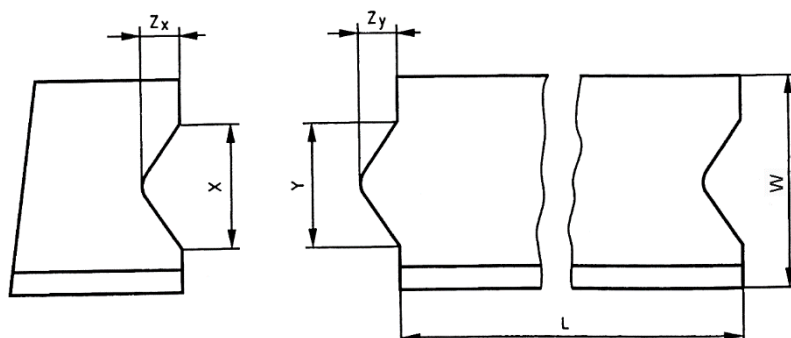
- [6] PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- [7] PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu
- [8] PN-EN 1343 Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań

11 ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1

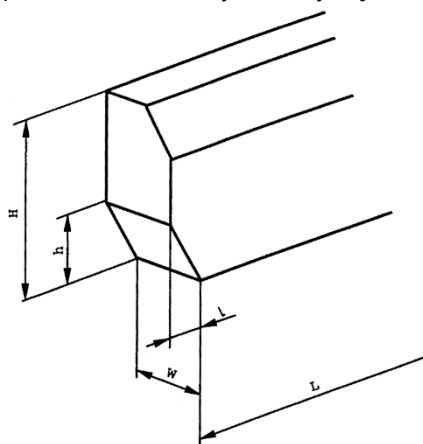
GEOMETRIA KRAWĘŻNIKÓW (wg [5])

1.1. Przykład kształtu krawężnika przeznaczonego do ryglowania



Oznaczenia: $Y \leq X - 3\text{mm}$ i $Z_y \leq Z_x - 3\text{mm}$, X minimum: $\geq 1/5 b$ i $\geq 20\text{mm}$, X maximum: $\leq 1/3 b$ i $\leq 70\text{mm}$, Z_y maximum: $Y/2$, Tolerancja dla X i Z_x -1, +2 mm, Tolerancja dla Y i Z_y -2, +1 mm, L – Długość elementu krawężnika, W – Szerokość elementu krawężnika

1.2. Przykład wgłębienia lub wcięcia powierzchni czołowej w dolnej części krawężnika



Oznaczenia: H – Wysokość elementu krawężnika, h – wysokość wgłębienia lub wcięcia, W – szerokość elementu krawężnika, L – długość elementu krawężnika, l – długość wgłębienia lub wcięcia

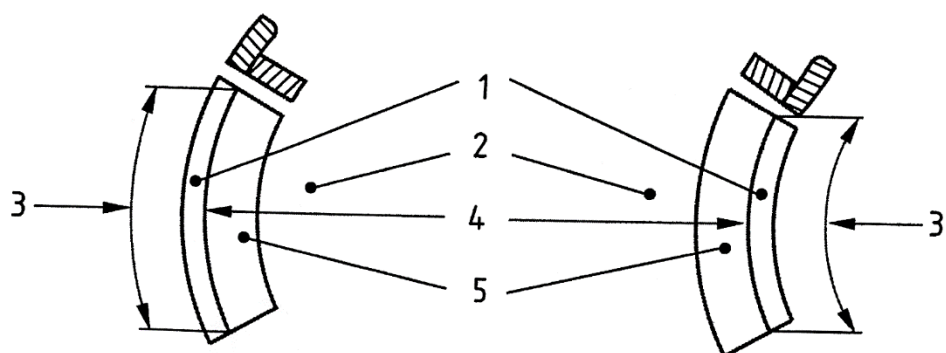
ZAŁĄCZNIK 2

PRZYKŁADY KRAWĘŻNIKÓW ŁUKOWYCH (wg [5])

a) wklęsłego

b) wypukłego

Rozbudowa drogi powiatowej nr 1538 K Jazowsko - Obidza polegająca na budowie nowego mostu drogowego na rzece Dunajec i rozbiórce istniejącego mostu

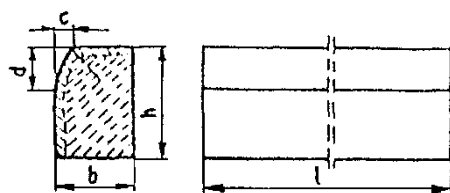


Oznaczenia: 1 – Krawężnik, 2 – Jezdnia, 3 – Długość, 4 – Promień, 5 – Kanał odpływowy

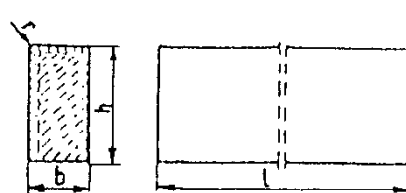
ZAŁĄCZNIK 3

PRZYKŁADY KRAWĘŻNIKÓW TYPU ULICZNEGO I DROGOWEGO

a) Krawężnik typu ulicznego



b) Krawężnik typu drogowego



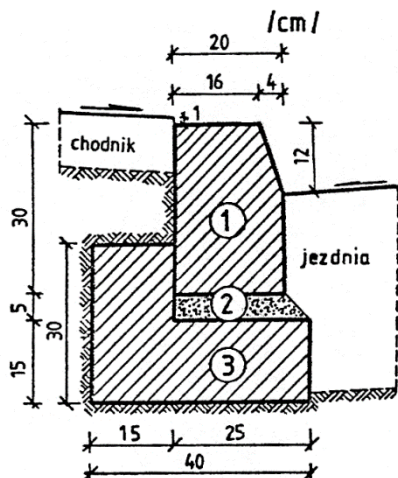
Przykładowe wymiary krawężników

Typ krawężnika	Wymiary krawężników, cm					
	l	b	h	c	d	r
Uliczny	100	20 15	30	min. 3 max. 7	min. 12 max. 15	1,0
Drogowy	100	15 12 10	20 25 25	-	-	1,0

ZAŁĄCZNIK 4

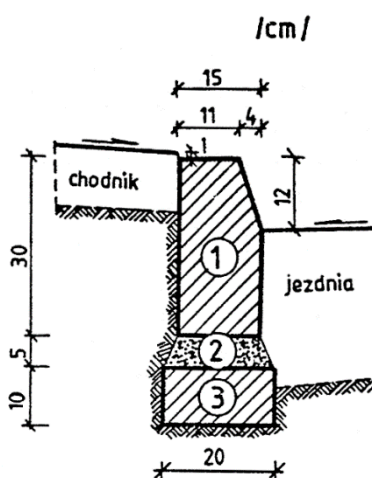
PRZYKŁADY USTAWIENIA KRAWĘŻNIKÓW BETONOWYCH NA ŁAWACH

a) Krawężnik typu ulicznego 20 x 30 cm na ławie betonowej z oporem



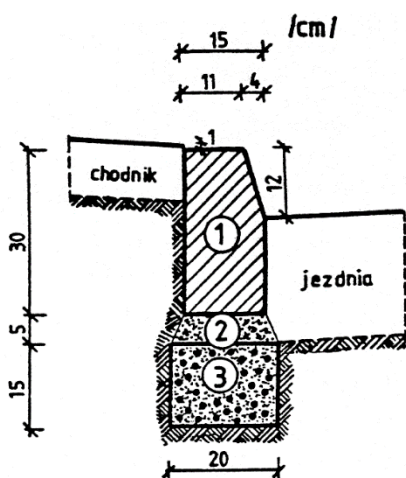
1. krawężnik, typ ciężki 20x30x100 cm
2. podsyпка cementowo -piaskowa 1:4
3. ława z betonu B10

b) Krawężnik typu ulicznego 15 x 30 cm na ławie betonowej zwykłej



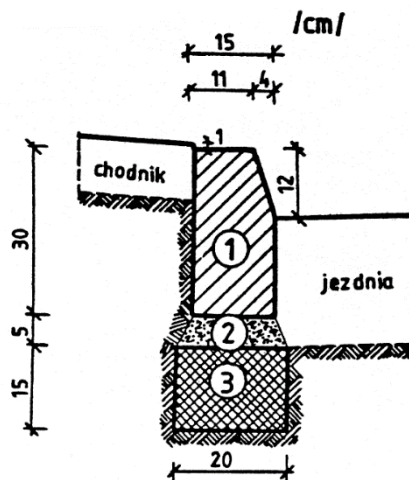
1. krawężnik, typ uliczny 15x30x100 cm
2. podsyпка cementowo -piaskowa 1:4
3. ława z betonu B10

c) Krawężnik typu ulicznego 15 x 30 cm na ławie żwirowej



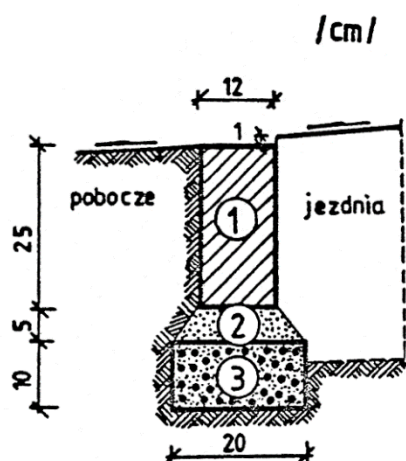
1. krawężnik, typ uliczny 15x30x100 cm
2. podsyпка piaskowa lub cementowo -piaskowa 1:4
3. ława żwirowa

d) Krawężnik typu ulicznego 15 x 30 cm na ławie tłuczniowej



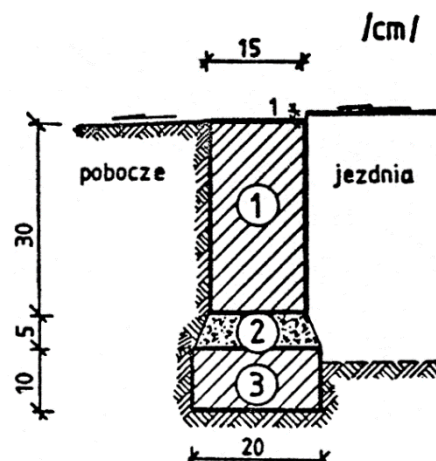
1. krawężnik, typ uliczny 15x30x100 cm
2. podsyпка piaskowa lub cementowo -piaskowa 1:4
3. ława tłuczniowa

e) Krawężnik typu drogowego 12 x 25 cm na ławie żwirowej lub tłuczniowej



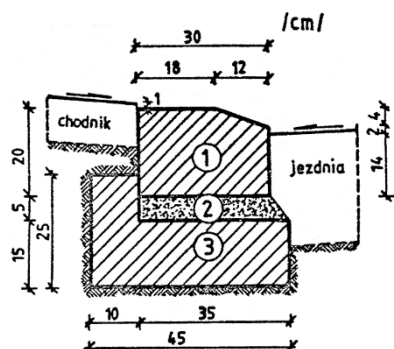
1. krawężnik, typ drogowy 12x25x100 cm
2. podsypka z piasku
3. ława żwirowa lub tłuczniowa

f) Krawężnik typu drogowego 15 x 30 cm na ławie betonowej



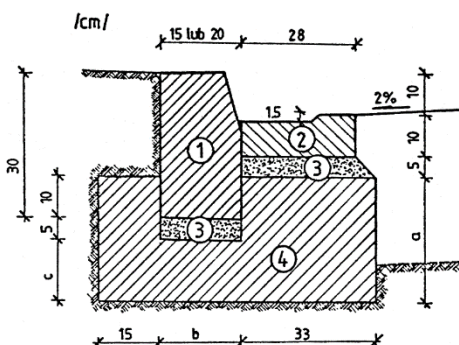
1. krawężnik, typ drogowy 15x30x100 cm
2. podsypka cementowo -piaskowa 1:4
3. ława z betonu B10

g) Krawężnik typu ulicznego 20 x 30 cm ułożony na płask (np. przy wjeździe na chodnik, do bramy)



1. krawężnik 20x30x100 cm
2. podsypka cementowo -piaskowa 1:4
3. ława z betonu B10

h) Krawężnik typu ulicznego, ze ściekiem betonowym, na ławie betonowej



WYMIARY UZUPEŁNIAJĄCE (alternatywne)

krawężnik	a	b	c
betonowy 20 x 30	25	20	15
15 x 30	20	15	10

1. krawężnik, typ uliczny 15(20)x30x100 cm
2. ściek betonowy
3. podsypka cementowo-piaskowa 1:4
4. ława z betonu B10

D-08.03.01 OBRZEŻA CHODNIKOWE BETONOWE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem betonowego obrzeża chodnikowego wraz z wykonaniem ław.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem betonowego obrzeża chodnikowego.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Obrzeża chodnikowe - prefabrykowane belki betonowe rozgraniczające jednostronnie lub dwustronnie ciągi komunikacyjne od terenów nie przeznaczonych do komunikacji.
- 1.4.2 Palisady betonowe – specjalny rodzaj obrzeża chodnikowego stosowany w przypadku gdy różnica pomiędzy ciągiem komunikacyjnym a terenem wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów. Palisady posiadają zazwyczaj kształt podłużny o wysokości do około 120 cm i wymiarach poprzecznych wynoszących kilkanaście centymetrów.
- 1.4.3 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST.

2.2.2 Stosowane materiały

Przy ustawianiu betonowych obrzeży można stosować następujące materiały:

- obrzeża betonowe
- piasek na podsypkę i do zapraw
- cement do podsypki i do zapraw
- wodę
- materiały do wykonania ławy

2.2.3 Obrzeża betonowe

2.2.3.1 Wymagania ogólne wobec obrzeży

Obrzeża betonowe mogą mieć następujące cechy charakterystyczne:

- zalecana długość prostego odcinka obrzeża wraz ze złączem wynosi 1000 mm
- powierzchnia obrzeża może być obrabiana, poddana dodatkowej obróbce lub obróbce chemicznej
- płaszczyzny czołowe obrzeży mogą być proste lub ukształtowane w sposób ułatwiający układanie lub ryglowanie
- jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to:

- a) minimalna szerokość obrzeża wynosi 8 cm
- b) minimalna wysokość obrzeża wynosi 30 cm

2.2.3.2 Wymagania techniczne wobec obrzeży

Obrzeża betonowe powinny spełniać wymagania stawiane krawężnikom określone w [5] w zakresie:

- Aspektów wizualnych
- Odchyłen kształtów i wymiarów
- Wytrzymałości na zginanie
- Odporności na warunki atmosferyczne

Należy przyjąć że obrzeża będą znajdować się w warunkach kontaktu z solą odladzającą i mrozem. Powyższe wymagania zestawiono poniżej w tabeli:

Tabela 1. Wymagania wobec obrzeży betonowych znajdujących się w warunkach kontaktu z solą odladzającą i mrozem wg. [5]

Lp.	Cecha	Zał.	Wymagania		
1.	Kształt i wymiary				
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów obrzeża (różnica pomiędzy wynikami pomiarów tego samego krawężnika nie powinna przekraczać 5 mm)*	C	Dopuszczalna tolerancja [%]	Maksymalna dodatnia odchyłka [mm]	Maksymalna ujemna odchyłka [mm]
	Długość		± 1	+10	-4
	Powierzchnia		± 3	+5	-3
	Pozostałe części		± 5	+10	-3
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania przy długości pomiarowej*	C	Maksymalna odchyłka [mm]		
	300 mm		± 1,5		
	400 mm		± 2,0		
	500 mm		± 2,5		
	800 mm		± 4,0		
2.	Właściwości fizyczne i mechaniczne				
2.1	Wytrzymałość na zginanie*	F	Wymagana klasa 2, oznaczenie S		
2.2	Odporność na ścieranie	G i H	Wymagana klasa 4, oznaczenie I: Pomiar wykonany na tarczy		
			szerokiej ścierniej, wg zał. G normy – badanie podstawowe	Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne	
			≤ 20 mm	≤ 18 000 mm ³ /5 000 mm ²	
2.3	Odporność na poślizg/poślizgnięcie – wartość USRV	I	Obrzeża wykazują zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że cała ich górna powierzchnia nie była specjalnie szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.		
3	Odporność na warunki atmosferyczne (kryteria stosowane łącznie)				
3.1	Odporność na zamrażanie/ rozmrażanie z udziałem soli odladzającej	D	Wymagana klasa 3, oznaczenie D: Ubytek masy po badaniu [w kg/m2]		

	- badanie warstwy ścieralnej - badanie warstwy konstrukcyjnej (dotyczy krawężników dwuwarstwowych)		Średni	Maksymalny
			≤ 0,5 kg/m ² ≤ 1,0 kg/m ²	≤ 1,0 kg/m ² ≤ 1,5 kg/m ²
3.2	Nasiąkliwość	E	Wymagana klasa 2, oznaczenie B	
4	Aspekty wizualne			
4.1	Wygląd	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Rysy (poza drobnymi przytarciami transportowymi) widoczne „gołym okiem”	Niedopuszczalne
			Uszkodzenia marglowe lub podobnie wyglądające pochodzące z zanieczyszczeń	Niedopuszczalne
			Naloty wapienne zwane potocznie wykwitami	Dopuszczalne
4.2	Tekstura i zabarwienie	J	Wymaganie dotyczące warstwy wierzchniej	
			Obrzeża o specjalnej teksturze	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Zabarwienie	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Tekstura	Zgodne z zatwierdzonym wzorem producenta i jednolodne w partii
			Ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia	Dopuszczalne

* W przypadku kontroli zgodności przeprowadzanej przez stronę trzecią (przypadek II zgodnie z pkt 6.3.1), dopuszczone są wymagania jak dla kontroli produkcji.

W szczególnych wypadkach (np. przy nawierzchniach wewnętrznych, nie narażonych na kontakt z solą odladującą) za zgodą inżyniera, wymagania wobec obrzeży można odpowiednio dostosować do ustaleń [5].

2.2.3.3 Składowanie obrzeży

Obrzeża betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, kształtów, cech fizycznych i mechanicznych, wielkości, wyglądu itp.

2.2.4 Materiały na podsypkę i do zapraw

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

- c) na podsypkę piaskową
 - piasek naturalny odpowiadający wymaganiom [6]
 - piasek łamany (0,075÷2) mm, mieszanekę drobną granulowaną (0,075÷4) mm albo miął (0÷4) mm, odpowiadający wymaganiom [6]
- d) na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw
 - mieszanekę cementu i piasku: z piasku naturalnego spełniającego wymagania wg [6], cementu 32,5 spełniającego wymagania [2] i wody odpowiadającej wymaganiom [3].

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i mieszaniami z innymi materiałami kamiennymi.

Przechowywanie cementu powinno zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [2].

2.2.5 Materiały na ławy

Do wykonania ław pod obrzeża należy stosować, dla:

- d) ławy betonowej – beton klasy C12/15 lub C8/10 wg [4]
- e) ławy żwirowej – żwir odpowiadający wymaganiom [6]
- f) ławy tłuczniowej – tłuczeń odpowiadający wymaganiom [6]

2.2.6 Szczególne wymagania wobec palisad betonowych

Wymagania wobec palisad są takie same jak wobec obrzeży betonowych po za punktem dotyczącym minimalnych wymiarów

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport obrzeży

Obrzeża betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Obrzeża betonowe układać należy na środkach transportowych w pozycji pionowej z nachyleniem w kierunku jazdy.

Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu, a górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego więcej niż 1/3 wysokości tej warstwy.

4.3 Transport pozostałych materiałów

Transport cementu powinien zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [2].

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 6. roboty przygotowawcze,
- 7. wykonanie ławy
- 8. ustawienie obrzeży
- 9. roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej i ST:

- ustalić lokalizację robót
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- usunąć przeszkody, np. słupki, pachołki, elementy dróg, ogrodzeń itd.

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.4 Wykonanie ławy

5.4.1 Koryto pod ławę

Wymiary wykopu, stanowiącego koryto pod ławę, powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

5.4.2 Ława żwirowa

Ławę żwirową o wysokości do 10 cm wykonuje się jednowarstwowo przez zasypanie koryta żwirem i zagęszczenie go, polewając wodą.

Ławy o wysokości powyżej 10 cm należy wykonywać dwuwarstwowo, starannie zagęszczając poszczególne warstwy.

5.4.3 Ława tłuczniowa

Ławę należy wykonywać przez zasypanie wykopu koryta tłuczniem.

Tłuczeń należy starannie ubić polewając wodą. Górną powierzchnię ławy tłuczniowej należy wyrównać kliniecem i ostatecznie zagęścić.

Przy grubości warstwy tłucznia w ławie wynoszącej powyżej 10 cm należy ławę wykonać dwuwarstwowo, starannie zagęszczając poszczególne warstwy.

5.4.4 Ława betonowa

Ławę betonową zwykłą w gruntach spoistych wykonuje się bez szalowania, przy gruntach sypkich należy stosować szalowanie.

Ławę betonową z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami [7].

5.5 Ustawienie obrzeży betonowych

5.5.1 Zasady ustawiania obrzeży

Światło (odległość górnej powierzchni obrzeża od nawierzchni lub terenu) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, a w przypadku braku takich ustaleń zależne jest od kierunku spływu wód opadowych:

Przypadek 1 – wody opadowe z odwadnianej nawierzchni (np. chodnika) spływają przez obrzeża na teren

- Światło obrzeża obniżone o około 5 mm względem poziomu nawierzchni
- Światło obrzeża wyniesione od 2 do 5 cm powyżej poziomu terenu

Przypadek 2 – wody opadowe z nawierzchni nie spływają przez obrzeża, ewentualnie wody opadowe z terenu mogą powierzchniowo napływać z terenu i zanieczyszczać nawierzchnię za obrzeżem

- Światło obrzeża wyniesione ponad krawędź nawierzchni i terenu na wysokość 2-5 cm

5.5.2 Ustawienie obrzeży na ławie żwirowej lub tłuczniowej

Ustawianie obrzeży na ławie żwirowej i tłuczniowej powinno być wykonywane na podsypce z piasku o grubości warstwy od 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

5.5.3 Ustawienie obrzeży na ławie betonowej

Ustawianie obrzeży na ławie betonowej wykonuje się na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 4 do 5 cm po zagęszczeniu.

5.5.4 Ustawienie palisad

W przypadku palisad należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie zagłębienie palisad. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to palisady należy zagłębić w gruncie na co najmniej połowę ich wysokości.

5.6 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych

- roboty porządkujące otoczenie terenu robót

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obrzeży należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami i ustaleniami [5].

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawianiu obrzeży betonowych powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w pkt 2.

6.3 Badania w czasie robót

6.3.1 Badania odbiorcze obrzeży

Badania odbiorcze obrzeży przeprowadza się w oparciu o [5], załącznik B.

Rozróżnia się dwa przypadki:

- wyrób nie został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek I)
- wyrób został poddany ocenie zgodności przez stronę trzecią (przypadek II)

Jeśli ma miejsce przypadek II, badanie odbiorcze nie jest konieczne, z wyjątkiem sytuacji spornych. W przypadku wątpliwości należy badać tylko sporne właściwości.

Obrzeża do badań powinny być reprezentatywne dla dostawy i powinny być pobrane równomiernie z całej dostawy. Liczba obrzeży przeznaczonych do pobrania z każdej partii powinna być zgodna z poniższą tabelą:

Tabela 2. Plan pobierania próbek dla badań odbiorczych

Właściwość	Metoda badania	Przypadek I	Przypadek II ³⁾
Wygląd	Załącznik J	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Kształt i wymiary	Załącznik C	8 ¹⁾	4 (16) ¹⁾
Wytrzymałość na zginanie	Załącznik F	8	4 (16)
Odporność na ścieranie ⁴⁾	Załącznik G lub H	3	3
Odporność na poślizg/poślizgnięcie ⁴⁾	Załącznik I	5 ¹⁾	5 ¹⁾
Odporność na warunki atmosferyczne: - nasiąkliwość - odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzającej ⁴⁾	Załącznik E Załącznik D	3 3 ⁵⁾	3 3 ⁵⁾

¹⁾ Te obrzeża mogą być użyte do dalszych badań.

³⁾ Liczba w nawiasie odpowiada liczbie, która powinna być pobrana z partii w celu uniknięcia powtórnego pobierania próbek w przypadku, gdy według kryteriów zgodności należy zbadać dodatkowe obrzeża w celu dokonania oceny zgodności.

⁴⁾ Badanie wymagane w przypadku wątpliwości lub sytuacji spornej.

⁵⁾ W przypadku obrzeży dwuwarstwowych badaniu należy poddać po 3 próbki dla warstwy fakturowej i konstrukcyjnej.

Wymagana liczba obrzeży powinna być pobrana z każdej partii dostawy, w wielkościach nie przekraczających podanych poniżej:

- Przypadek I: 1000 m;
- Przypadek II: zależnie od okoliczności przypadku spornego, do 2000 m.

Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.

6.3.2 Sprawdzenie koryta pod ławę

Należy sprawdzać wymiary koryta oraz zagęszczenie podłoża na dnie wykopu.

Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi ± 5 cm. Zagęszczenie podłoża powinno być zgodne z pkt 5.4.1.

6.3.3 Sprawdzenie ław

Przy wykonywaniu ław badaniu podlegają:

- f) zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ław z dokumentacją projektową
Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić ± 2 cm na każde 100 m ławy.
- g) wymiary ław
Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m ławy. Tolerancje wymiarów wynoszą:
 - dla wysokości $\pm 10\%$ wysokości projektowanej
 - dla szerokości $\pm 10\%$ szerokości projektowanej
- h) równość górnej powierzchni ław
Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach, na każde 100 m ławy, trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 2 cm.
- i) zagęszczenie ław z kruszyw
Zagęszczenie ław bada się w dwóch przekrojach na każde 100 m. Ławy ze żwiru lub piasku nie mogą wykazywać śladu urządzenia zagęszczającego.
Ławy z tłucznia, badane próbą wyjęcia poszczególnych ziarn tłucznia, nie powinny pozwalać na wyjęcie ziarna z ławy.
- j) odchylenie linii ław od projektowanego kierunku
Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać ± 2 cm na każde 100 m wykonanej ławy.

6.3.4 Sprawdzenie ustawienia obrzeży

Przy ustawianiu obrzeży należy sprawdzać:

- e) dopuszczalne odchylenia linii obrzeży w poziomie od linii projektowanej, które wynosi ± 2 cm na każde 100 m ustawionego obrzeży
- f) dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny obrzeży od niwelety projektowanej, które wynosi ± 2 cm na każde 100 m ustawionego obrzeży
- g) równość górnej powierzchni obrzeży, sprawdzane przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 100 m obrzeży, trzymetrowej łaty, przy czym prześwit pomiędzy górną powierzchnią obrzeży i przyłożoną łatą nie może przekraczać 2 cm

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego obrzeża o danych wymiarach i parametrach.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

Cena jednostkowa ustawienia obrzeża obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

[2] PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

[3] PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

[4] PN-EN 206 Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność

[5] PN-EN 1340 Krawężniki betonowe - Wymagania i metody badań

[6] PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

[7] PN-EN 13670 Wykonywanie konstrukcji z betonu

D-08.05.01 ŚCIEKI Z PREFABRYKOWANYCH ELEMENTÓW BETONOWYCH

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ścieków z prefabrykowanych elementów betonowych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem:

- ścieków przykrawężnikowych,
- ścieków międzyjezdniowych,
- ścieków terenowych.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Ściek przykrawężnikowy - element konstrukcji jezdni służący do odprowadzenia wód opadowych z nawierzchni jezdni i chodników do projektowanych odbiorników (np. kanalizacji deszczowej).
- 1.4.2 Ściek międzyjezdniowy - element konstrukcji jezdni służący do odprowadzenia wód opadowych z nawierzchni, na których zastosowano przeciwne spadki poprzeczne, np. w rejonie zatok, placów itp.
- 1.4.3 Ściek terenowy - element zlokalizowany poza jezdnią lub chodnikiem służący do odprowadzenia wód opadowych z nawierzchni jezdni, chodników oraz przyległego terenu do odbiorników sztucznych lub naturalnych.
- 1.4.4 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [15].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Elementy ściekowe

Kształty i wymiary prefabrykowanych betonowych elementów ściekowych powinny być zgodne z:

- elementy korytkowe – karta 01.03 wg [17]
- elementy trójkątne – karta 01.05 wg [17]

Prefabrykaty ścieku muszą odpowiadać następującym wymaganiom jak dla krawężników betonowych wg [8]:

- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających – klasa 3
- wytrzymałość na zginanie – klasa 2
- nasiąkliwość – klasa 2 (w przypadku niespełnienia wymagania dla nasiąkliwości, parametrem decydującym o trwałości betonu będzie odporność na działanie środków odladzających – wymagana klasa 3)
- odporność na ścieranie – klasa 4

Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze zwartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Dopuszczalne odchyłki wymiarów nominalnych zgodnie z [8].

2.3 Betonowa kostka brukowa

Betonowa kostka brukowa o grubości min. 8cm, niefazowana, powinna spełniać wymagania materiałowe podane w [2].

2.4 Płyty betonowe

Płyty betonowe chodnikowe o wymiarach 50x50x7 cm (jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej) powinny odpowiadać wymaganiom dla klasy 2 podanym w [7]:

- klasa obciążenia niszczonego – 250
- odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odladzających – klasa 3
- wytrzymałość na zginanie – klasa 2
- nasiąkliwość – klasa 2 (w przypadku niespełnienia wymagania dla nasiąkliwości, parametrem decydującym o trwałości betonu będzie odporność na działanie środków odladzających – wymagana klasa 3)
- odporność na ścieranie – klasa 4

Powierzchnie płyt powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej zgodnie z wymaganiami. Krawędzie płyt powinny być równe i proste.

Płyty powinny być składowane na otwartej przestrzeni, na wyrównanym i odwodnionym podłożu z zastosowaniem podkładek i przekładek. Płyty powinny być ułożone w pionie jedna nad drugą.

2.5 Krawężniki betonowe

Krawężniki betonowe powinny spełniać wymagania podane w [3]

2.6 Materiały na podsypkę i do wypełnienia szczelin

Na podsypkę cementowo- piaskową należy stosować następujące materiały:

- a) cement powszechnego użytku wg. [4]
- b) kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg. [10], kategoria uziarnienia G_F80, zawartości pyłów f10
- c) kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg. [10], kategoria uziarnienia G_C80/20, zawartości pyłów f deklarowana (max. do 10% pyłów)
- d) woda zgodna z [6] (bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociagową pitną)

Zalecane proporcje mieszania cementu i kruszywa to 1:4 (w stosunku wagowym).

Kruszywo nie może być zanieczyszczone ciałami obcymi takimi jak: trawa, szczątki korzeni, konarów, szkło, plastik, grudki gliny.

Do wypełnienia szczelin należy stosować mieszankę cementowo-piaskową w stosunku 1:2 z cementu powszechnego użytku klasy 32,5N wg [4] i z kruszywa drobnego 0/2 wg [10] kategorii uziarnienia G_F80, zawartości pyłów f3, spełniającego wymagania [9], wody wg [6] lub inne specjalistyczne materiały przewidziane do stosowania w wykonawstwie nawierzchni brukowych.

2.7 Ława betonowa

Ława betonowa i opór betonowy powinny być wykonane z betonu klasy co najmniej C12/15 wg [5]. Dla ścieków przykrawężnikowych ława powinna być wspólna z krawężnikiem.

Do wykonania ścieku podchodnikowego należy stosować beton klasy co najmniej C16/20 wg [5].

2.8 Masa zalewowa

Do uszczelniania szczelin dylatacyjnych w ławie betonowej oraz do pokrycia krawędzi jezdni przed ustawieniem ścieków można stosować masy zalewowe na stosowane na gorąco lub stosowane na zimno.

Masy zalewowe stosowane na gorąco powinny spełniać wymagania [13].

Masy zalewowe stosowane na zimno powinny spełniać wymagania [14].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Roboty można wykonywać ręcznie przy pomocy drobnego sprzętu, z zastosowaniem:

- betoniarek do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej
- wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

Prefabrykowane elementy betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu; w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem. Należy je układać na podkładach i przekładkach drewnianych długością w kierunku osi podłużnej środka transportowego. Sposób ich załadunku na środki transportowe i zabezpieczenie przed przesunięciem w czasie jazdy powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami.

Wyprodukowaną mieszankę betonową należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załącznikach.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wykonania ścieku należy wytyczyć linię krawężnika i oś ścieku zgodnie z dokumentacją projektową. Dla ścieku umieszczonego między jezdniami oś ścieku stanowi oś wykopu pod ławę.

5.4 Wykonanie koryta pod ławę

Wykop pod wspólną ławę dla ścieku i krawężnika należy wykonać zgodnie z dokumentacją i [15]. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej, to najczęściej stosowaną ławą pod ściek i krawężnik jest ława z oporem. Dla ścieku umieszczonego między jezdniami oraz ścieku terenowego stosowana jest ława zwykła.

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu konstrukcji szalunku dla ławy z oporem. Wskaźnik zagęszczenia dna wykopu pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97, wg normalnej metody Proctora.

5.5 Ława betonowa

Ławę betonową i ewentualnie opór należy wykonać w szalowaniu. Wymiary ławy betonowej należy dostosować do wymiarów prefabrykatu ściekowego.

Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna wynosić S1 lub S2 według metody opadu stożka.

Wykonanie ławy betonowej polega na rozścieleniu dowiezionego betonu oraz odpowiednim jego zagęszczeniu i wyrównaniu zgodnie z wymaganiami [12].

Co 50m wykonać szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Bezpośrednio po zagęszczeniu beton należy zabezpieczyć przed wyparowaniem wody. Pielęgnację należy rozpocząć przed upływem 90 min. Poprzez kilkukrotne zwilżanie wodą w ciągu dnia w czasie, co najmniej 3 dni do 7 dni w czasie suchej pogody.

5.6 Wykonanie podsypki cementowo-piaskowej

Na wykonanej ławie betonowej należy rozścielić ręcznie podsypkę cementowo-piaskową o grubości podanej w dokumentacji projektowej, celem prawidłowego osadzenia prefabrykatów betonowych ściekowych.

5.7 Wykonanie ścieku z prefabrykowanych elementów betonowych ściekowych

Przed ułożeniem ścieków należy krawędź jezdni posmarować bitumiczną masą zalewową. Grubość warstwy 1-2cm.

Ściek ułożyć na uprzednio przygotowanej podsypce cementowo – piaskowej. Ustawianie prefabrykatów powinno być zgodne z projektowaną niweletą dna ścieku.

Spoiny pomiędzy elementami prefabrykowanymi nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Spoiny między elementami prefabrykowanymi ścieku powinny być zalane zaprawą cementową, zatarte i wygładzone. Górną część szczelin pomiędzy ściekiem a jezdnią wypełnić masą zalewową.

Tylną ścianę ścieku należy obsypać mieszanką gruntowo-cementową i ubić.

5.8 Wykonanie ścieku z betonowej kostki brukowej

Przed ułożeniem ścieków należy krawędź jezdni posmarować bitumiczną masą zalewową. Grubość warstwy 1-2 cm. Ściek ułożyć na uprzednio przygotowanej podsypce cementowo-piaskowej. Kostkę należy układać ręcznie przy użyciu narzędzi brukarskich.

Wymiary ścieku zgodnie z dokumentacją projektową.

Spadek podłużny ścieku powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową.

Należy zwrócić uwagę, aby powierzchnia układanej na płask kostki była równa.

Szerokość spoin powinna wynosić 2-7 mm. Po ułożeniu kostki spoiny należy wypełnić zaprawą cementową. Wykonawca jest zobowiązany do dokładnego oczyszczenia nawierzchni z wszelkich zanieczyszczeń.

5.9 Wykonanie ścieków podchodnikowych

5.9.1 Ściek podchodnikowy z płyt betonowych i krawężników

Podłoże, na którym układana będzie podsypka powinno być zagęszczone do wskaźnika $I_s \geq 1,0$. Na przygotowanym podłożu należy ułożyć podsypkę cementowo-piaskową o stosunku 1:4 i zagęścić do wskaźnika $I_s \geq 1,0$. Grubość podsypki powinna wynosić 10cm. Na przygotowanej podsypce w pierwszej kolejności ustawić krawężniki betonowe a następnie wykonać dno ścieku z betonu C16/20 o spadku zgodnym z dokumentacją projektową. Ściek przykryć płytami betonowymi. Spoiny pomiędzy elementami prefabrykowanymi (krawężniki, płyty) należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową o stosunku 1:2 i utrzymywać w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

5.9.2 Ściek podchodnikowy z betonowych elementów korytkowych

Ściek podchodnikowy należy posadzić na podsypce cementowo-piaskowej o grubości po zagęszczeniu 10cm.

Dolne elementy ścieku podchodnikowego ustawiać na uprzednio wykonanej podsypce cementowo-piaskowej. Ustawianie prefabrykatów powinno być zgodne z projektowaną niweletą dna ścieku. Po ustawieniu elementy należy tak wyregulować, aby otrzymać równą powierzchnię, bez załamań.

Spoiny pomiędzy elementami prefabrykowanymi nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Spoiny między elementami prefabrykowanymi ścieku powinny być zalane zaprawą cementową, zatarte i wygładzone.

Elementy stanowiące górną część ścieku ustawiać na dolnych na zaprawie cementowo-piaskowej. Wypełnienie spoin zaprawą cementowo-piaskową.

Dolna część ścieku podchodnikowego przedłużona do obrzeża betonowego lub do krawędzi skarpy do ścieku skarpowego. Ściek podchodnikowy łączyć się będzie ze ściekiem przykrawędziowym korytkowym lub skarpowym. Połączenie obu ścieków w razie potrzeby uszczelnić mieszanką betonową.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

W trakcie wykonywania Robót należy sprawdzić:

1) Ława

Należy sprawdzić co 20 mb:

- zgodność profilu podłużnego górnej powierzchni ławy z dokumentacją projektową; dopuszczalne odchyłki niwelety ławy ± 1 cm na każde 100mb
- odchylenie linii od projektowanego kierunku - nie może przekraczać ± 1 cm na każde 100 mb
- wymiary ławy , dopuszczalne odchyłki:
 - - dla wysokości - $\pm 10\%$ wysokości projektowanej
 - - dla szerokości - $\pm 20\%$ szerokości projektowanej
- równość górnej powierzchni ławy mierzona łatą 3 m - nierówności nie mogą przekraczać 1 cm na każde 100 mb
- wskaźnik zagęszczenia – wg [16]

2) Wykonanie ścieku:

- niweleta ścieku, która może różnić się od niwelety projektowanej o ± 1 cm na każde 100 m wykonanego ścieku
- równość podłużna ścieku, sprawdzana w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m długości, która może wykazywać prześwit nie większy niż 0,8 cm pomiędzy powierzchnią ścieku a łatą czterometrową
- wypełnienie spoin, sprawdzane na każdych 10 metrach wykonanego ścieku, przy czym wymagane jest całkowite wypełnienie badanej spoiny
- grubość podsypki, sprawdzana co 100 m, która może się różnić od grubości projektowanej o ± 1 cm

6.4 Kontrola jakości wykonania ścieków podchodnikowych

Kontrola polega na sprawdzeniu:

- wskaźnika zagęszczenia gruntu w korycie
- szerokości dna koryta - dopuszczalna odchyłka ± 2 cm
- odchylenia linii ścieku w planie od linii projektowanej – dopuszczalne ± 1 cm
- równości górnej powierzchni ścieku - dopuszczalny prześwit mierzony łatą 2m: 1 cm
- dokładności wypełnienia szczelin między prefabrykatami - pełna głębokość

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego ścieku z prefabrykowanych elementów betonowych o danym kształcie i wymiarach.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

Cena jednostkowa ścieku z prefabrykowanych elementów betonowych obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|---|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | D-05.03.23a | Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej* |
| [3] | D-08.01.01b | Krawężniki drogowe betonowe* |

*Numer i nazwa specyfikacji dołączonej do niniejszego zbioru specyfikacji może się delikatnie różnić. W razie różnicy w nazwie lub numerze należy używać specyfikacji odpowiadającej przedmiotowi przywołanej powyżej specyfikacji.

10.2 Normy

- | | | |
|------|---------------|--|
| [4] | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| [5] | PN-EN 206 | Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność |
| [6] | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| [7] | PN-EN 1339 | Betonowe płyty brukowe - Wymagania i metody badań |
| [8] | PN-EN 1340 | Krawężniki betonowe - Wymagania i metody badań |
| [9] | PN-EN 13139 | Kruszywa do zaprawy |
| [10] | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| [11] | PN-EN 13369 | Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu |
| [12] | PN-EN 13670 | Wykonywanie konstrukcji z betonu |
| [13] | PN-EN 14188-1 | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco |
| [14] | PN-EN 14188-2 | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno |
| [15] | PN-B-06050 | Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne |
| [16] | BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe - Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu |

10.3 Inne dokumenty

- [17] Katalog powtarzalnych elementów drogowych, Transprojekt- Warszawa, 1979-1982

M-11.01.01. ROBOTY ZIEMNE – WYMAGANIA OGÓLNE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem robót ziemnych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót ziemnych związanych z rozbiórką, budową, odbudową, rozbudową lub przebudową obiektów inżynierskich wraz z zabezpieczeniem wykopów przed napływem wody lub usunięciem z nich wody.

Z niniejszą ST związana jest specyfikacja [2].

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w [1], pkt 1.

- 1.4.1 Wykop średni - wykop którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.2 Wykop głęboki - wykop o głębokości przekraczającej 3m.
- 1.4.3 Ścianka szczelna (grodzka) - konstrukcja pomocnicza lub część składowa budowli, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgradzenia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.
- 1.4.4 Wskaźnik różnorodności U - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.
- 1.4.5 Wskaźnik zagęszczenia - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_d gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego ρ_{ds} .
- 1.4.6 Wilgotność optymalna gruntu - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową ρ_d .
- 1.4.7 Zasyпка - grunt nasypowy którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji dla której wykonano wykop.
- 1.4.8 Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 1.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.2 Materiały do wykonania robót

Materiałem stosowanym do zasypania wykopów fundamentowych do poziomu terenu są grunty rodzime, jeżeli tylko spełniają warunki że nie są to grunty organiczne, materiały agresywne w stosunku do budowli, odpady chemiczne, odpady ze spalania śmieci, grunty zawierające frakcje powyżej 100mm. Obszary zasypania o utrudnionym dostępie maszyn do zagęszczania powinny być wypełnione betonem klasy B-10 lub odpowiednim gruntem z dodatkiem spoiwa.

Do wykonania nasypów należy stosować grunt o uziarnieniu mieszanym (piasek średni, piasek gruby, żwir) z udziałem frakcji poniżej 0,06 mm nie większym niż 15% wagowo.

Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonywania konstrukcji podpierających lub rozpierających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane o odpowiedniej wytrzymałości.

Dopuszcza się stosowanie innych materiałów lub wyrobów do zabezpieczania wykopów pod warunkiem uzyskania akceptacji Inżyniera.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.2 Sprzęt do wykonania robót

W zależności od typu, do wykonania robót zaleca się stosować następujący sprzęt:

- do odspajania i wydobywania gruntów - narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.
- do jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów - koparki, ładowarki, spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.
- do transportu mas ziemnych (samochody samowyladowcze, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.)

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.2 Transport materiałów

Do transportu gruntu zaleca się stosować samochody samowyladowcze, samochody skrzyniowe itp.

Przy transporcie należy zabezpieczyć ładunek przed nieplanowanym wypadnięciem fragmentów gruntu z przestrzeni ładunkowej.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne wymagania

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.1.1 Wymagania geotechniczne

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- a) dokumentacji geotechnicznej stanowiącej część dokumentacji projektowej
- b) stan terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.)

5.1.2 Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe lub elektryczne) albo niewypały lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inżyniera i ustalić z nim sposób dalszego postępowania.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej oraz w razie natrafienia na kurzawkę, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich sposobów zabezpieczeń.

5.1.3 Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien przejąć od Inżyniera punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych. Stałe punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć. W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inżynierem celem podjęcia odpowiednich decyzji.

5.1.4 Odwodnienie terenu

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót. Dopuszcza się również odwodnienie wykopów poprzez odpompowanie wody.

Wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich.

Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

5.1.5 Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur”. Przez pojęcie "obniżonej temperatury" należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż $+5^{\circ}\text{C}$.

5.2 Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, głębokości wykopów, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz do konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów. Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą:

- w wymiarach w planie $\pm 10\text{cm}$,
- dla rzędnych dna $\pm 5\text{cm}$.

5.3 Zabezpieczenie ścian wykopów przez rozparcie

W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- górne krawędzie bali przyściennych wystawały na wysokość $10 \div 15\text{ cm}$ ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone szczelnie balami, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia w odległościach nie większych niż 30m .

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasypek. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu, lub gdy przewiduje to Dokumentacja Projektowa.

5.4 Szczególne wymagania dla wykopów w gruncie spoistym

Wykopy w ścianach pionowych bez podparcia lub rozparcia dla gruntów spoistych dopuszcza się w przypadkach gdy nie występują wody gruntowe i teren przy krawędzi wykopu nie jest obciążony w pasie o szerokości równej co najmniej głębokości wykopu. W gruntach małospoistych (piaski gliniaste, pyły, lessy) - do głębokości $1,25\text{ m}$. W gruntach spoistych (gliny, iły) do głębokości $1,50\text{ m}$.

W pozostałych przypadkach należy stosować bezpieczne nachylenie ścian wykopów. Winny one być podane w Dokumentacji Projektowej w przypadkach gdy:

- a) roboty ziemne są wykonywane w gruncie nawodnionym,
- b) głębokość wykopu wynosi więcej niż 4 m ,
- c) teren przy skarpie ma być obciążony w pasie o szerokości mniejszej od głębokości wykopu,
- a) grunt stanowią iły skłonne do pęcznienia,
- b) wykopy wykonane są na terenach osuwiskowych.

Jeśli w Dokumentacji Projektowej nie określono inaczej, dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarpy:

- a) w gruntach małospoistych i słabych gruntach spoistych - o nachyleniu $1 : 1,25$,
- b) w gruntach spoistych (gliny, iły) niespękanych - o nachyleniu $1:1$.

W wykopach o nachyleniu bezpiecznym powinny być stosowane następujące zabezpieczenia:

- w pasie terenu przylegającym do opisanej krawędzi skarpy, na szerokości równej 3-krotnej głębokości wykopu, powierzchnia powinna mieć odpowiednie spadki umożliwiające łatwy odpływ wód opadowych od krawędzi wykopu,
- w gruntach spoistych podnóże skarpy powinno być chronione przed rozmoczeniem wodami opadowymi przez wykonanie na dnie wykopu przy skarpie spadku w kierunku środka wykopu,
- naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, jak np. rozmycie przez wody opadowe, powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy.

5.5 Składowanie ukopanego gruntu

Składowanie ukopanego gruntu przy wykonywanym wykopie może być stosowane:

- a) bez zabezpieczenia jego ścian, jeżeli zostanie zachowana minimalna odległość, podana w pkt 4, przy której nie zachodzi obawa obsuwania się gruntu,
- b) bezpośrednio przy wykopie, pod warunkiem wykonania odpowiedniego zabezpieczenia przeciw obsunięciu się gruntu i zapewnienia stateczności skarp wykopu.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów realizowanych przed przebudową obiektu należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych. Roboty powinny być wykonane zgodnie z normą [4], [3].

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące elementy:

- zgodność wykonania robót z Dokumentacją Projektową
- roboty pomiarowe
- rodzaj i stan gruntu w podłożu
- odwadnianie wykopów
- wymiary wykopów
- zabezpieczenie wykopów

Sprawdzenia należy przeprowadzać w czasie odbioru częściowego i końcowego robót. Sprawdzenie w czasie odbioru częściowego należy przeprowadzać w odniesieniu do tych robót, do których późniejszy dostęp jest niemożliwy. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do Dziennika Budowy.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- wykonanie wykopu wraz z wydobyciem urobku
- transport urobku
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń
- wykonanie odwodnienia wykopów
- wykonanie i rozbiórka wszelkich urządzeń zabezpieczających roboty,
- uporządkowanie terenu

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- | | | |
|-----|---------------|---|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | ST M.11.01.04 | Zasypywanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich |

10.2 Normy

- | | | |
|-----|------------|---|
| [3] | PN-S-02205 | Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania |
| [4] | PN-B-06050 | Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne |

M-11.01.04 ZASYPYWANIE WYKOPÓW FUNDAMENTOWYCH I WYKONANIE NASYPÓW PRZY OBIEKTACH INŻYNIERSKICH

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z wykonaniem zasypek wykopów fundamentowych i wykonaniem zasypek za obiektami oraz nasypów przy obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasypywania wykopów fundamentowych, wykonania zasypek za przyczółkami i murami oporowymi oraz wykonania nasypów ze skarpami przy obiekcie, w tym stożków przyczółków.

Zasypka za przyczółkami/murami oporowymi wg zasad niniejszej ST powinna być wykonana w obrębie klina odłamu, ograniczonego płaszczyzną odchyloną od poziomu pod kątem 45 deg i znajdującą się w odległości 1 m od tylnej krawędzi fundamentu.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w [1], pkt 1.

1.4.1 Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg [3], w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg [3], w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.2 Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 60 % gruntu [mm],

d_{10} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 10 % gruntu [mm].

1.4.3 Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową.

1.4.4 Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

1.4.5 Dokop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Materiał do zasypki wykopów fundamentowych filarów

Materiałem stosowanym do zasypiania wykopów fundamentowych filarów mogą być grunty wydobyte z wykopów fundamentowych, o ile są to grunty niezanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%), materiałami agresywnymi w stosunku do budowli, gruntami wysadzinowymi (wysadzinowość gruntów należy określać wg [2]), ani odpadami chemicznymi.

Do zasypywania fundamentów wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu. Do zasypywania fundamentów w gruntach niespoistych należy stosować grunt niespoisty, niewysadzinowy, zagęszczalny $U \geq 5$ oraz $\rho_{ds} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$ o $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów).

2.2.2 Materiał do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiekcie

Jako materiał służący do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiektach należy stosować żwiry, mieszanki i piaski co najmniej średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5 i współczynnika filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Grunty nie mogą być zanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%). Grunt powinien charakteryzować się gęstością objętościową nie większą niż $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$. Kąt tarcia wewnętrznego powinien wynosić co najmniej $\varphi = 32^\circ$.

Dopuszcza się wykonywanie lekkiej zasypki, np. z mieszanin popiołowych lub przydatnych kruszyw sztucznych, pod warunkiem zabezpieczenia jej przed zamakaniem i przed kontaktem z wodą gruntową. W celu ograniczenia obciążenia podłoża można stosować po zaakceptowaniu rozwiązania przez projektanta wypełnienie z betonu lekkiego lub innych tworzyw. W takich przypadkach przed skontaktowaniem się z projektantem należy podać szczegółowe rozwiązania i stawiane wymagania technologiczne.

Wykopy na instalacje (np. rury kanalizacyjne w gruncie) do wysokości 30 cm powyżej wysokości przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub pospółką o ziarnach nie większych niż 20 mm.

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnianie upłynnionym gruntem niespoistym.

Miejsce dokopu wybrane przez Wykonawcę powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do wykonania zasypek oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość, na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do objętości gruntu pozyskiwanego z dokopu.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.2 Sprzęt do wykonania robót

W zależności od typu, do wykonania robót zaleca się stosować następujący sprzęt:

- gładkie walce stalowe,
- walce ogumione,
- lekkie, średnie i ciężkie walce wibracyjne,
- ubijaki,
- lekkie i ciężkie płyty wibracyjne.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.2 Transport materiałów

Do transportu gruntu zaleca się stosować samochody samowyladowcze, samochody skrzyniowe itp.

Przy transporcie należy zabezpieczyć ładunek przed nieplanowanym wypadnięciem fragmentów gruntu z przestrzeni ładunkowej.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie [2].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem,
- wykonanie zasypki,
- zagęszczenie zasypki,
- roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- a) ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- b) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4 Wykonanie zasypek

5.4.1 Ułożenie zasypek

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu odbiorze projektowanych w nich i robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione.

Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu i wykonaniu warstwy filtracyjnej za przyczółkiem.

Grunt zasypowy, w zależności od miejsca wbudowania, powinien spełniać wymagania podane w punkcie 2.

Nasyp pod fundamenty przyczółków i filarów posadowionych powyżej poziomu terenu istniejącego należy wykonać z odpowiednim wyprzedzeniem (jeżeli dokumentacja projektowa ani Inżynier nie zdecydują inaczej, można przyjąć 6-cio miesięczne wyprzedzenie) w stosunku do wykonania fundamentów.

5.5 Zagęszczenie gruntu zasypowego

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Wymaganą wilgotność zagęszczanego materiału, procedurę zagęszczania i grubość warstw należy określić doświadczalnie podczas próbnego zagęszczania stosowanym sprzętem.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić izolacji fundamentu lub podpory.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób aby nie uszkodzić systemu odwadniającego.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej:

- 1,03 wg Proctora dla górnej warstwy nasypu do głębokości 0,20 m
- 1,0 wg Proctora dla warstwy nasypu poniżej 0,20 m i zasypek przy fundamentach podpór
- 0,95 wg Proctora dla stożków nasypu, skarp czołowych przyczółków ażurowych i wtopionych w nasyp

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją $\pm 2\%$), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także w stanie powietrzno-suchym lub, gdy zalegają poniżej zwierciadła wody, o ile wstępne próby dadzą pozytywne wyniki.

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyleń podanych w pkt. 6, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Obiekty obsypywane obustronnie: sztywne konstrukcje jak łuki, ramy, skrzynie oraz ściany i podpory ażurowe wtopione w nasyp powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasypki nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5 m, jeżeli nie jest to uzasadnione obliczeniami statycznymi. Specjalne zabezpieczenia należy przewidzieć podczas obsypywania wylotów przepustów o kącie skrzyżowania z nasypem drogowym mniejszym od 60° .

Nasypy nad przepustami należy wykonać jednocześnie z obu stron przepustu, z jednakowych zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Przed zasypaniem przepustu wykonanego w starym nasypie, należy po obu stronach przepustu wyciąć stopnie, zgodnie z [2].

5.6 Wykonywanie zasypek w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie zasypek w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w zasypce wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania gruntów zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie zasypek powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wykonanej już zasypki.

Jeżeli warstwa niezagęszczanego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.7 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.2 Kontrola wykopu przed wykonaniem zasypki

Przed przystąpieniem do zasypywania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody).

6.3 Badanie gruntu do wykonania zasypek

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypywania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

Grunt powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2 niniejszej ST, przy czym:

- a) skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg [3] i [4]:
 - grunty do zasypywania wykopów fundamentowych filarów nie powinny zawierać frakcji większych niż 100 mm – wg [4]
 - wskaźnik różnoziarnistości gruntów do zasypywania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypki za przyczółkami, stożków przyczółków i skarp przy obiekcie powinien być wyższy niż 5 zgodnie z [3]
 - zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm wg [4] w gruntach niespoistych powinna być mniejsza od 15%
 - zawartość cząstek $\leq 0,02$ mm wg [4] w gruntach niespoistych powinna być mniejsza od 3%
- b) zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu, przy czym zawartość części organicznych w gruncie do zasypek nie powinna przekraczać 2%,
- c) zawartość siarczanów można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku (wartości bezwzględnej) o dokładności nie mniejszej niż $\pm 0,1\%$,
- d) współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), przy czym współczynnik filtracji dla gruntów do zasypywania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypek za przyczółkami i stożków przyczółków oraz gruntów niespoistych dla zasypywania wykopów fundamentowych powinien wynosić $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s,
- e) wskaźnik piaskowy gruntów niespoistych badany wg [5] powinien > 35 ,
- f) kapilarność bierna gruntów niespoistych badana wg PN-60/B-04493 [6] powinna być mniejsza od 1,0 m.

Dodatkowo materiał do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków/murów oporowych, zasypki za przyczółkami/murami oporowymi i stożków przyczółków/nasypów (skarp) przy obiekcie powinien:

- a) posiadać kąt tarcia wewnętrznego badany wg [3] na poziomie co najmniej 32°
- b) charakteryzować się gęstością objętościową badaną wg [3] nie większą niż 19 kN/m^3

6.4 Badanie stanu zagęszczenia wykonania zasypek

Jeżeli w dokumentacji projektowej ani ST nie podano inaczej, badanie wskaźnika zagęszczenia wg [2] należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m^3 objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdego przyczółka lub przepustu i nie rzadziej niż 1 raz co 30 m dla ściany oporowej oraz co 50 m dla zasypki wykopów na instalacje oraz dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inżyniera.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z pkt. 5.5 z tolerancją $\pm 2\%$.

Dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika I_s wg [2], za zgodą Inżyniera, zagęszczenie gruntu można również badać za pomocą obciążenia płytą o średnicy co najmniej 300 mm, oznaczając wskaźnik odkształcenia I_0 równy stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego E_2 do pierwotnego E_1 wg załącznika B do normy [2].

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

E_1 – pierwotny moduł odkształcenia (oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy)

E_2 – wtórny moduł odkształcenia (oznaczony w powtórnym obciążeniu danej warstwy)

$$E = \frac{3\Delta P}{4\Delta S} D$$

gdzie:

ΔP – różnica nacisków w MPa,

ΔS – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków, w mm,

D – średnica płyty, w mm.

Wartość wskaźnika odkształcenia I_0 nie powinna być większa od 2,2 przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,0$ i 2,5 przy wymaganej wartości $I_s \leq 1,0$, przy czym minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 należy przyjmować wg [2] rys. 3 i 4.

Za zgodą Inżyniera dopuszcza się prowadzenie kontroli zagęszczania gruntów przy zastosowaniu metod alternatywnych, np. lekkiej płyty dynamicznej lub lekkiej sondy dynamicznej (zgodnie z Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli mostowych i drogowych. Część 2. Załącznik; Warszawa 1998).

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

Wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg [3]. Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasyпки dla gruntów niespoistych nie powinny przekraczać $\pm 2\%$, a dla gruntów mało i średnio spoistych: $+0\%$ i -2% .

6.5 Kontrola rzędnych skarp i stożków

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej nie powinny przekraczać:

- 0,002 dla spadków,
- ± 2 cm dla rzędnych.

Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łata długości 3 m nie powinna przekraczać ± 2 cm.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanej zasyпки.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Do robót zanikających i ulegających zakryciu należą:

- oczyszczenie dna wykopu,
- ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1].

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- dostarczenie gruntu z odkładu lub z dokopu (zakup), pozyskanie tego gruntu (odspojenie) wraz z transportem na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń,
- przygotowanie gruntu o optymalnej wilgotności do wbudowania w wykopy,
- wbudowanie zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem do poziomu określonego w dokumentacji projektowej,
- profilowanie skarp z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z dokumentacją projektową,
- odwodnienie terenu w czasie wykonywania robót,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasypki wg pkt. 6,
- rekultywację dokopu,
- wykonanie i rozbiora wszelkich urządzeń zabezpieczających roboty,
- uporządkowanie terenu i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą specyfikacją obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-S-02205 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania
- [3] PN-B-04481 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu
- [4] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- [5] PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badanie wskaźnika piaskowego
- [6] PN-B-04493 Grunty budowlane - Oznaczanie kapilarności biernej

M-11.03.02 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH FORMOWANYCH W GRUNCIE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie dla posadowienia drogowych obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem pali fundamentowych wielkośrednicowych, formowanych w gruncie z rurą osłonową lub pod cieczą stabilizującą, wykonywanych dla posadowienia obiektów inżynierskich.

Roboty obejmują również wykonanie iniekcji pod stopą pala.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Pal wiercony – pal formowany, z rurą osłonową lub bez niej, przez wykopanie lub wywiercenia otworu w gruncie i wypełnienie go betonem lub żelbetem.
- 1.4.2 Głowica pala – górna część pala, łącząca go z konstrukcją zwieńczającą.
- 1.4.3 Metoda kontraktor – metoda układania betonu za pomocą rury do betonowania pod wodą.
- 1.4.4 Zawiesina – mieszanina bentonitu aktywowanego lub ilu i wody oraz ewentualnie dodatków chemicznych.
- 1.4.5 Pal próbny – pal wykonany w trakcie opracowywania dokumentacji technicznej obiektu w celu zbadania jego nośności lub wypróbowania metody budowy.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.2.2 Stosowane materiały

Do wykonania pali wielkośrednicowych, formowanych w gruncie można stosować następujące materiały:

- beton klasy co najmniej C20/25,
- stal zbrojeniową,
- materiały do zabezpieczenia stateczności otworu.

Materiały powinny spełniać wymagania podane w [9] z uwzględnieniem warunków podanych poniżej.

2.2.3 Beton

Beton w palach o średnicy większej niż 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, nie narażonych na bezpośrednie działanie wody i kry, powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C20/25. Beton w

palach znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody i kry, lub mających średnicę mniejszą niż 60 cm powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C25/30.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej to klasę ekspozycji betonu należy przyjąć wg [11].

2.2.3.1 Składniki mieszanki betonowej

Cement zastosowany w betonie pała powinien spełniać wymagania [3].

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w [15], [9] oraz [11] z wyszczególnieniem:

- uziarnienie kruszywa oznaczone wg [17] powinno spełniać wymagania odpowiednio do jego wymiarów d/D podane w [15]
- górny wymiar ziarna wg [17] nie może przekraczać mniejszej z wartości: 32 mm oraz $1/4$ odległości w świetle prętów podłużnych
- zawartość frakcji drobnych $d < 0,125$ mm (włączając cement) dla kruszywa grubego $d > 8$ mm powinna być co najmniej równa 400 kg/m^3 , a dla kruszywa grubego $d \leq 8$ mm co najmniej równa 450 kg/m^3
- zawartość pyłów oznaczana wg [17]:
 - w kruszywie grubym wymagania jak dla kategorii $f_{1,5}$,
 - w kruszywie drobnym wymagania jak dla kategorii f_3 ,
- kształt ziaren (wskaźnik kształtu) oznaczony wg [18] – dopuszczalna kategoria Sl_{40} jednak zawartość ziaren nieforemnych potwierdzona badaniami nie większa niż 25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych oznaczona wg [19] – barwa jaśniejsza od wzorcowej
- nasiąkliwość oznaczona zgodnie z [20] $WA_{24} \leq 3\%$
- reaktywność alkaliczna z cementem oznaczona zgodnie z [21] – nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%

Jako kruszywo grube zaleca się stosowanie żwirów lub grysów z otoczków oraz ich mieszanek.

2.2.3.2 Mieszanka betonowa i beton

Beton w palach powinien spełnić wymagania dla danej klasy podane w [3] z zastrzeżeniami:

- ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m^3 dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m^3 dla betonu układanego pod wodą
- konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Pomiar spadku konsystencji mieszanki betonowej w funkcji czasu oraz początek i koniec czasu wiązania, a także jej urabialność należy ustalić empirycznie na etapie opracowania i zatwierdzania recepty betonowej. Orientacyjne wartości opadu stożka wynoszą:
 - dla betonu układanego na sucho – opad stożka $130 \text{ mm} \leq H \leq 180 \text{ mm}$
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) lub betonu pompowanego $H \geq 160 \text{ mm}$
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) w cieczy stabilizującej $H \geq 180 \text{ mm}$
- największe ziarna kruszywa stosowanego do betonu powinny przechodzić przez sito o średnicy 40 mm, w celu uzyskania lepszej urabialności mieszanki betonowej przy spełnieniu parametrów wytrzymałościowych betonu zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu $2 \div 16 \text{ mm}$
- wskaźnik wodno-cementowy $w/c < 0,6$
- nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i ewentualnym wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin
- jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, nie wymaga się badania mrozoodporności, ani nasiąkliwości betonu.

2.2.4 Szkielet zbrojeniowy

Szkielet zbrojeniowy powinien składać się z prętów podłużnych, uzwojenia lub strzemion, pierścieni usztywniających nadających szkieletowi sztywność przestrzenną oraz elementów zapewniających otulinę zbrojenia zgodną z dokumentacją projektową. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych niż długość pala lub 5 m.

Klasa stali zbrojeniowej powinna być zgodna z dokumentacją projektową i ST. Zastosowana stal powinna spełniać wymagania podane w [2].

Elementy dystansowe stosowane w celu zapewnienia otuliny i osiowego ustawienia szkieletu powinny być wykonane z trwałych materiałów, które nie będą powodować korozji, ani odłupywania otulenia betonowego. W przypadku otworów nierurowanych należy stosować elementy od dużej powierzchni i odpowiednim kształcie, aby nie powodowały obrywów gruntu ze ścian otworu podczas wstawiania zbrojenia.

Elementy dystansowe powinny mieć takie wymiary, aby średnica zewnętrzna okręgu utworzonego przez nie okręgu była o 2 cm mniejsza od średnicy wewnętrznej rury osłonowej.

2.3 Materiały do wykonania iniekcji pod stopą pala

Skład zaczynu do iniekcji pod stopą pala powinien być dobrany w zależności od lokalnych warunków gruntowych i powinien być opracowany w projekcie technologicznym iniekcji dostarczonym przez Wykonawcę. Przy wyborze rodzaju cementu należy brać pod uwagę stwierdzone lub możliwe występowanie substancji agresywnych. Wskaźnik wodno-cementowy powinien być dostosowany do warunków gruntowych (powinien zawierać się w granicach od 0,4 do 0,55 lub więcej, jeżeli to zostanie uznane za konieczne). Wytrzymałość kamienia cementowego powinna być określona w dokumentacji projektowej (nie mniej niż 25 MPa).

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie przewidują inaczej do wykonania iniekcji pod stopą pala można stosować zaczyn cementowy sporządzony wg receptury:

- cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R, spełniający wymagania [6]
- woda spełniająca wymagania [22]
- stosunek c/w $1,5 \div 2,1$

2.4 Rura osłonowa

Jeżeli do zabezpieczenia otworu są stosowane rury osłonowe, to powinny one umożliwiać bezpieczne ich zagłębianie i następnie wyciągnięcie podczas lub po betonowaniu pala, jeśli nie jest wymagane pozostawienie rur:

- rury powinny być cylindryczne i bez znaczących odkształceń podłużnych lub wzdłuż średnicy, powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości
- rury osłonowe należy tak zaprojektować, aby wytrzymały ciśnienie zewnętrzne oraz siły zagłębiania i wyciągania
- rury osłonowe wyciągane nie powinny mieć wewnątrz występow, ani przywartego betonu
- połączenia rur powinny umożliwiać przeniesienie sił podłużnych i momentów skręcających bez znacznych odkształceń
- jeżeli ostrze tnące rury wystaje poza dolną krawędź rury, to występ ten powinien być jak najmniejszy, lecz wystarczający do bezpiecznego zagłębiania i wyciągania rury

2.5 Ciecze stabilizujące otwory

Jako ciecz stabilizującą otwór wiertniczy można stosować:

- zawiesiny bentonitowe
- zawiesiny polimerowe
- inne zawiesiny

2.5.1 Zawiesiny bentonitowe

Zawiesiny bentonitowe należy przygotowywać i przechowywać zgodnie z [10]. Właściwości zawiesin bentonitowych, świeżo wykonanych, gotowych do ponownego użycia oraz przed betonowaniem powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 1

Tablica 1. Właściwości zawiesin bentonitowych

Wyszczególnienie	Jednostki	Zawiesina		
		Świeża	Do ponownego użycia	Przed betonowaniem
Gęstość	g/cm ³	<1,10	-	<1,15
Lepkość wg Marsha	S	Od 32 do 50	Od 30 do 60	Od 32 do 50
Objętość filtratu	cm ³	<30	<50	-
Wartość pH		Od 7 do 11	Od 7 do 12	-
Zawartość piasku	% masy	-	-	<4

2.5.2 Polimery i inne zawiesiny

Inne zawiesiny lub płuczki wiertnicze, np. zawierające:

- polimery
- polimery z bentonitem jako dodatkiem
- inne iły

Mogą być stosowane jako ciecze stabilizujące na podstawie doświadczenia z:

- wcześniej prowadzonych robót w porównywalnych lub gorszych warunkach
- pełnowymiarowych prób na obiekcie

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- wiertnicy z oprzyrządowaniem – w tym do wybierania gruntu metodą obrotowo-płuczkową
- urządzeń do pograżania rur
- pompy do podawania betonu i leja z rurami
- urządzenia do betonowania podwodnego metodą kontraktor

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych, nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna. W gruntach spoistych nie zaleca się stosowania urządzeń wibracyjnych. Kształt i wymiary narzędzia wierzącego w czasie jego wyciągania z otworu w pozycji zamkniętej powinny umożliwiać przepływ cieczy wypełniającej otwór. Powierzchnia przepływu przy wierceniu świdrem kubłowym powinna być nie mniejsza niż 15% przekroju otworu.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem do kontroli wykonywanych robót:

- niwelatorem
- poziomica
- taśmą mierniczą o długości dostosowanej do wymiarów pali
- urządzeniami do pobierania próbek gruntu
- sprzętem umożliwiającym kontrolę dna otworu pala
- penetrometrem (kieszonkowym) PP i/lub ścinarką („Torvane –TV”)

Do wykonania iniekcji Wykonawca powinien dysponować:

- pompą iniekcyjną o ciśnieniu roboczym 100 bar o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku
- mieszalnikiem szybkoobrotowym
- instalacją iniekcyjną

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport i przechowywanie materiałów

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane w [3] i [2].

Transport sprzętu do formowania pali powinien być wykonywany zestawami transportowymi niskopodwoziowymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

5.2 Dokumentacja projektowa

Przed rozpoczęciem robót wykonawca wykona i przedstawi inżynierowi dokumentację technologiczną, określającą sposób wykonania pali, a w szczególności:

- sposób zapewnienia stateczności otworów, w tym recepturę zawiesiny, jeśli będzie stosowana
- plan dróg technologicznych i ewentualnych pomostów roboczych

Dokumentacja technologiczna powinna być wykonana na podstawie dokumentacji projektowej dostarczonej przez projektanta i zawierającej:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów itp. oraz w razie potrzeby szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń
- rozpoznanie podłoża, obejmujące jego budowę geologiczną, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, parametry geotechniczne warstw gruntu, dane o przewidywanych przeszkodach w podłożu oraz ocenę agresywności środowiska pali
- warunki terenowe (ukształtowanie terenu)
- obecność, lokalizację i stan przyległych konstrukcji
- zanieczyszczenia podłoża lub zagrożenia, które mogą wpływać na metodę wykonania, bezpieczeństwo lub składowanie urobku
- ograniczenia środowiskowe
- wcześniejsze doświadczenia z palami wierconymi lub innymi fundamentami na placu budowy lub przyległym terenie
- jednoczesne działania, które mogą wpływać na wykonawstwo (np. budowa tuneli, głębokie wykopy)
- projekt konstrukcyjny palowania podający wymagane cechy materiałów pali, zagłębienia pali, wartości parametrów geotechnicznych, zagłębienie pali w warstwę nośną, niezbędny udźwig osiowy i boczny oraz dopuszczalne przemieszczenia pala i fundamentu

Projekt sprawdzenia nośności pali (próbnego obciążenia pala) w terenie jest przedmiotem odrębnej specyfikacji technicznej.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji projektowej, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali, w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem. Jeżeli przed osiągnięciem projektowanego poziomu posadowienia pal napotka przeszkodę niemożliwą do przewiercenia, to należy przeanalizować projekt w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem, uwzględniając wszystkie dane o przeszkodzie. W takim przypadku mogą być konieczne dodatkowe lub zastępcze pale o równoważnych parametrach.

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu sąsiednich budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

5.3 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST i [9]. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze
- 2) roboty wiertnicze

- 3) roboty zbrojarskie
- 4) roboty betonowe
- 5) roboty iniekcyjne
- 6) roboty wykończeniowe

5.4 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- wyznaczyć oś pala
Punkty wyznaczające osie pali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Osie pali wykonywanych w wodzie należy wyznaczyć przez podanie domiarów co najmniej do trzech punktów stałych, oznaczonych w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji projektowej
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.5 Roboty wiertnicze

5.5.1 Wykonanie otworu

Sposób wiercenia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu, dostosowany do warunków terenowych, gruntowych i wodnych, powinien wynikać z dokumentacji technologicznej opracowanej przez Wykonawcę.

Wykonawca stwierdzać będzie na bieżąco zgodność wydobywanego urobku z dokumentacją geologiczną. Zgodność profilu geologicznego zostanie potwierdzona w metryce pala wielkośrednicowego przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia.

W gruntach nie zapewniających stateczności nieosłoniętych ścian otworu stosuje się zabezpieczenie go rurami, cieczą stabilizującą lub przy użyciu ciągłego świda ślimakowego wypełnionego gruntem.

Górny odcinek otworu nierurowanego na długości co najmniej 1,5 m od powierzchni terenu powinien być zabezpieczony rurą.

5.5.2 Rurowanie otworu

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie (głowica pokrętna, urządzenia wibracyjne). W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych. W gruntach skalistych i spoistych co najmniej twardoplastycznych nie wymaga się wyprzedzania dna otworu ostrzem rury. W pozostałych gruntach ostrze rury powinno wyprzedzać o co najmniej 50 cm narzędzie wierzące, zaś poziom wody w otworze powinien być wyższy o 3 m od piezometrycznego poziomu wody gruntowej.

W celu zabezpieczenia górnej powierzchni wykopu oraz niedopuszczenia do przedostawania się gruntu do otworu, rura osłonowa powinna wystawać 1,0 m powyżej rzędnej początkowej.

Wyciąganych rur osłonowych nie należy zagłębiać we wstępnie wywierconych otworach zabezpieczonych cieczami stabilizującymi, jeśli nie zostaną zastosowane specjalne środki zapobiegające zanieczyszczeniu betonu przez tę ciecz.

5.5.3 Zabezpieczenie otworu zawiesiną

Skład zawiesiny powinien być zgodny z recepturą podaną w dokumentacji technologicznej dostarczonej przez Wykonawcę. Gęstość zawiesiny wlewanej do otworu nie powinna przekraczać 1,10 g/ml.

Poziom zawiesiny w otworze nie powinien być niższy od dolnej krawędzi rury i należy go utrzymywać co najmniej 1,5 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej. Zawiesina odzyskana z otworu w czasie betonowania może być powtórnie użyta po odpowiedniej obróbce z wyjątkiem końcowej ilości odpowiadającej wysokości 2 m otworu, stykającej się z układaną w otworze mieszanką betonową.

Należy zapewnić ciągły dopływ cieczy stabilizującej, aby pokryć regularne ubytki i potencjalna ucieczkę zawiesiny w grunt; w przypadku nagłego odpływu cieczy z otworu może być konieczne jego zasypanie.

Ciecze stabilizujące nie powinny być używane do zabezpieczenia otworów pali ukośnych o pochyleniu $\Theta \leq 86^\circ$, jeśli nie zostaną zastosowane specjalne środki ostrożności podczas osadzania zbrojenia i betonowania.

5.5.4 Wiercenie bez zabezpieczenia otworu

Wiercenie bez zapewnienia podparcia ścian otworu pala jest dopuszczalne w gruntach, które zachowują stateczność podczas wiercenia i w których obwał materiału gruntowego do otworu jest nieprawdopodobny. Na przykład w gruntach spoistych bez przewarstwień wodonośnych dopuszcza się wiercenie otworu bez zabezpieczenia stateczności, pod warunkiem wykonania nierurowanej części otworu i uformowania w niej pala w czasie nie dłuższym niż 12 godzin.

Górną część otworu należy zabezpieczyć rurą prowadzącą, chyba że:

- wiercenie jest wykonywane w zwartym gruncie,
- średnica otworu D jest mniejsza niż 0,6 m.

Wiercenie otworu nierurowanego powinno przebiegać w sposób ciągły, a przymusowa przerwa w wierceniu pala nie powinna trwać dłużej niż 12 godzin.

Pali o pochyleniu $\Theta \leq 86^\circ$ lub mniejszym nie należy wykonywać w otworach niezabezpieczonych, zaś otwór należy na całej długości zabezpieczyć rurą, chyba że można wykazać, że otwór pala jest stabilny, jak np. w twardoplastycznym lub półzwałym gruncie spoistym lub w skale.

Jeżeli nieosłonięte otwory są przewiercane przez niestabilne warstwy gruntu, ta część otworu pala powinna zostać zabezpieczona.

5.6 Przygotowanie dna otworu do formowania pala

Głębokość otworu powinna być zgodna z projektowaną, w innym przypadku konieczna jest opinia projektanta na temat dalszego wykonywania robót. W przypadku, gdy nie stosuje się zabezpieczenia ścian otworu zawieszoną lub wodą (wiercenie na sucho) wnętrze otworu powinno być suche.

W przypadku posadowienia podstawy pala w gruntach spoistych do wykonania ostatniego odcinka otworu o głębokości minimum 0,5 m należy zastosować wybierak kubłowy z płaskim lemieszem skrawającym. Dno otworu nie może mieć naruszonej struktury.

Przed przystąpieniem do umieszczania zbrojenia w otworze Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału. Odbioru otworu pala po wykonaniu musi dokonać Inżynier i potwierdzić to wpisem do dziennika budowy.

Do formowania pala Wykonawca może przystąpić po uzyskaniu zgody Inżyniera wpisanej do dziennika budowy. Zezwolenie na formowanie pala powinno nastąpić w ciągu 1 godziny od zakończenia wiercenia. Zezwolenia udziela Inżynier po sprawdzeniu wymagań podanych w pkt 6. Umieszczenie zbrojenia powinno nastąpić bezzwłocznie po uzyskaniu zgody na formowanie pala. Wprowadzanie do otworu mieszanki betonowej powinno rozpocząć się przed upływem 3 godzin od zakończenia wiercenia. Jeżeli czas ten jest dłuższy to Wykonawca musi uzyskać ponowną zgodę na wykonywanie betonowania.

5.7 Wykonanie i montaż zbrojenia

5.7.1 Zbrojenie główne

Zbrojenie należy konstruować zgodnie z dokumentacją projektową, wymaganiami podanymi w [8] oraz uwzględniając szczegółowe warunki podane w [9].

Pale powinny być zbrojone na całej długości. Umieszczenie zbrojenia pala w otworze nie może spowodować jego uszkodzenia.

Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m i nie dłuższych niż 12 m. Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających. Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane. Prętów zbrojenia nie należy spawać na zgięciach lub w ich pobliżu. Zgrzewanie punktowe jest dopuszczalne, z zachowaniem wymagań wyszczególnionych w normie lub aprobatie technicznej dla zastosowanej stali.

Połączenie odcinków szkieletu powinno zapewniać ciągłość jego pracy. Nie należy wykonywać haków na końcach prętów.

Długość zakładu prętów należy przyjmować zgodnie z [8], lecz nie powinna być mniejsza niż:

- dla prętów gładkich ściskanych – 30 d , rozciąganych – 50 d
- dla prętów żebrowanych ściskanych – 25 d , rozciąganych – 40 d

W otworach wypełnionych zawieszoną długość połączenia na zakład prętów gładkich nie powinna być mniejsza niż 40 średnic prętów.

Montaż szkieletów zbrojeniowych powinien odbywać się za pomocą wciągarki linowej wiertnicy lub niezależnym żurawiem. Zbrojenie należy dostarczyć w zasięg wiertnicy. Jeżeli szkielet zbrojeniowy jest długi i został dostarczony w kilku częściach, ich łączenie powinno następować w trakcie opuszczania do otworu. Po wstawieniu do otworu dolny segment należy podwiesić (np. na rurze osłonowej), nadstawić drugi segment i połączyć pręty górnego i dolnego zbrojenia jak wyżej.

5.7.2 Zbrojenie poprzeczne

Szkielet zbrojeniowy powinien być łączony w sposób sztywny, tak aby nie wystąpiły jego odkształcenia podczas betonowania pala. Połączenie prętów podłużnych ze zbrojeniem poprzecznym należy wykonać z użyciem drutu, zacisków lub spawania. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami powinno być wykonywane co najmniej w 33 % styków.

Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych niż 300 cm lecz nie powinno być ich mniej niż 3 sztuki na długości pala.

Należy unikać nadmiernej koncentracji zbrojenia poprzecznego i pomocniczego, utrudniającego rozplywanie mieszanki betonowej.

5.7.3 Elementy dystansowe

Aby zachować wymaganą otulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pala elementy dystansowe, które spowodują właściwe położenie w otworze. Elementy dystansowe należy rozmieszczać symetrycznie na obwodzie szkieletu zbrojeniowego przyjmując:

- co najmniej 3 elementy na każdym poziomie
- w odstępach nie większych niż 3 m
- wystarczający odstęp od wewnętrznej powierzchni rury lub ściany otworu pala, aby umożliwić wstawienie bez uszkodzeń ścian otworu

Liczba elementów dystansowych powinna zostać zwiększona w przypadku pali o średnicy $D \geq 1,2$ m oraz pali ukośnych.

Podczas opuszczania zbrojenia należy stale kontrolować, czy elementy dystansowe zapewniają właściwą otulinę i osiowe usytuowanie szkieletu w otworze.

5.7.4 Wbudowywanie zbrojenia

Nie należy wyginać żadnego zbrojenia w temperaturze niższej niż 5°C . Przed wygięciem zbrojenie może być podgrzane do temperatury nie wyższej niż 100°C .

Szkielet zbrojenia należy ustawiać w otworze osiowo, z zachowaniem wymaganej odległości od ścian otworu i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie betonowania przez zawieszenie lub podparcie. Jeżeli pale ukośne są wykonywane bez rury osłonowej, to należy zastosować odpowiednie podparcie w czasie osadzania zbrojenia w celu zapewnienia stabilności jego położenia.

Zbrojenie należy wstawiać jak najszybciej po oczyszczeniu otworu pala. Wstawienie zbrojenia powinno zapewniać jego położenie w osi pala oraz zachowanie właściwego otulenia betonem na całej długości. Podczas betonowania należy utrzymywać zbrojenia na właściwym poziomie, aby zapewnić przewidzianą długość prętów wystających ponad głowicą pala. Poziom górnego końca szkieletu po betonowaniu powinien odpowiadać projektowanej rzędnej z maksymalnym z odchyleniem ± 15 cm.

5.8 Betonowanie pala

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego. Jeżeli otwór jest zabezpieczany cieczą stabilizującą, to należy sprawdzić jej właściwości przed betonowaniem. Przygotowanie otworu do układania mieszanki podlega akceptacji Inżyniera.

Betonowanie należy prowadzić przy użyciu pomp do betonu.

Wykonawca musi zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Betonowanie pala należy rozpocząć zaraz po zakończeniu wiercenia otworu, tzn. nie później niż w trzy godziny po zakończeniu wiercenia i prowadzić bez dłuższych przerw pomiędzy poszczególnymi operacjami technologicznymi. Wydłużenie czasu budowy sprzyja szkodliwemu działaniu na grunt atmosfery oraz powoduje rozprężanie ośrodka gruntowego, co zmniejsza nośność pala. Przy dłuższych przerwach należy ponownie oczyścić dno otworu i ponownie uzyskać zgodę Inżyniera na betonowanie. Urabialność betonu powinna

być taka, aby umożliwiała właściwe przeprowadzenia ciągłego betonowania. Świeżą mieszankę betonową należy wlewać tylko w beton, który zachował pełną urabialność.

Jeżeli układanie mieszanki rozpocznie się po upływie 3 godzin od zakończenia wiercenia, ale przed upływem 12 godzin, to należy przed betonowaniem pogłębić otwór o 0,5 m ze zwiększeniem wciśnięcia rury osłonowej o taką samą głębokość, gdy w otworze nie został umieszczony szkielet zbrojeniowy. Jeżeli po zakończeniu wiercenia pała do jego betonowania upływa więcej niż 12 godzin, to nie należy umieszczać zbrojenia w otworze pały. W takim przypadku należy bezpośrednio przed umieszczeniem zbrojenia pogłębić otwór o 0,75 m z równoczesnym wciśnięciem rury. Gdy taka sytuacja jest przewidywana, to należy przerwać wiercenia na poziomie minimum 0,75 m ponad poziom stopy pały i dokonać wiercenia maksymalnie 3 godziny przed jego betonowaniem.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej 4 m³/godz., zaś betonowanie pały powinno trwać nie dłużej niż 4 godz. Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie w recepcie betonowej. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiec jej zanieczyszczeniu lub rozsegregowaniu oraz zapewnić dobre zespolenie betonu z gruntem. Niedopuszczalne jest wibrowanie wewnętrzne betonu w celu jego zagęszczenia.

Betonowanie powinno trwać bez przerw, aż wszystkich zanieczyszczony beton w górnej części słupa mieszanki wzniesie się ponad poziom wyrównania głowicy.

W otworach suchych mieszankę wprowadza się przez rurę, w otworach wypełnionych wodą lub zawiesziną układa się metodą kontraktor.

Po zakończeniu betonowania z otworu należy usunąć zanieczyszczoną wierzchnią warstwę betonu.

5.8.1 Betonowanie w suchym otworze

Nie należy stosować betonowania na sucho, jeżeli na dnie otworu pały stoi woda. Sprawdzenie obecności wody należy wykonać bezpośrednio przed betonowaniem. Jeżeli zostanie stwierdzona obecność wody, to należy wykonać betonowanie podwodne.

Betonowanie należy tak wykonać, aby uniknąć segregacji mieszanki. Beton powinien być skierowany pionowo na środek otworu, za pomocą leja połączonego z odcinkiem rury, w taki sposób, aby beton nie uderzał w zbrojenie, ani o ściany otworu.

Wewnętrzna średnica rury do betonowania powinna być nie mniejsza niż 8-krotność największego wymiaru kruszywa.

5.8.2 Betonowanie metodą kontraktor

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm i nie mniej niż 20% średnicy otworu i co najmniej 8-krotność największego wymiaru kruszywa. Największa zewnętrzna średnica rury wlewowej, jak i jej połączeń nie powinna być większa niż:

- 0,35-krotność średnicy pały lub wewnętrznej średnicy rury osłonowej,
- 0,6-krotność wewnętrznej szerokości szkieletu zbrojeniowego pały.

Górny koniec rury powinien być wyposażony w lej samowyladowczy do przyjmowania świeżego betonu, zapobiegający rozlewaniu się mieszanki. Lej zsykowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń.

Rurę wlewową należy przed użyciem dokładnie oczyścić z przywartego betonu lub zaprawy.

Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi i w momencie rozpoczęcia betonowania powinien sięgać do dna pały. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego. Przed rozpoczęciem betonowania należy włożyć do rury korek z odpowiedniego materiału (piłka z tworzywa sztucznego), aby zapobiec mieszanii betonu z cieczą w rurze wlewowej. W celu umożliwienia wypłynięcia początkowej porcji mieszanki należy nieco unieść rurę wlewową, nie więcej od wewnętrznej średnicy rury. Należy następnie szybko kontynuować betonowanie, by wypełnić całą podstawę pały. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Podczas dalszego betonowania należy stopniowo wyciągać rurę wlewową w miarę podnoszenia się betonu w otworze. Rura powinna być zanurzona w ułożonej mieszance betonowej nie mniej niż 1,5 m i nie więcej niż 4,0 m i nie powinna być wyciągana przed zakończeniem betonowania pały. Po zakończeniu betonowania rura wlewowa nie powinna być wyciągana zbyt szybko, aby uniknąć powstania defektów pały na skutek ssania.

5.8.3 Wyciąganie rur osłonowych

Wyciąganie rur należy wykonywać sukcesywnie w miarę zapelnienia otworu mieszanką betonową. Rury obsadowe powinny być wyciągane, kiedy mieszanka betonowa ma jeszcze dostateczną urabialność tak, aby słup betonu w palu nie został przerwany. W trakcie wyciągania rury powinna ona być utrzymywana osiowo w stosunku do osi pala.

Wysokość słupa mieszanki betonowej w rurze powinna być taka, aby zabezpieczyła przed przedostaniem się do otworu wody gruntowej. Nie powinno dojść do zmniejszenia przekroju pala ani zanieczyszczenia mieszanki.

W trakcie wyciągania rury osłonowej (w czasie betonowania) należy przestrzegać następujących zasad:

- spód rury osłonowej powinien być co najmniej 1,5 m poniżej poziomu mieszanki betonowej w otworze pala
- rurę wyciągać urządzeniem wywierającym na nią siły w sposób statyczny; w trakcie wyciągania rury należy co najmniej dwa razy na każdy 1 m wyciąganej rury ponownie ją zagłębić na 0,2 m

5.8.4 Usuwanie zawiesiny lub wody

Usuwanie zawiesiny lub wody z otworów nierurowanych powinno się odbywać z zachowaniem poziomu jej zwierciadła wg pkt. 5.5.3.

5.9 Wykończenie głowic pali

Jeżeli końcowy poziom betonowania jest poniżej poziomu roboczego, to świeży beton powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem od góry przez:

- zabetonowanie powyżej poziomu wyrównania głowicy
- wypełnienie pustego otworu odpowiednim materiałem lub
- utrzymywanie cieczy stabilizującej w pustym otworze aż do związania betonu

Górną część pala o długości $2 \div 3$ m należy zagęścić wibratorami buławowymi. Po 6 godzinach od zakończenia betonowania należy rozpocząć pielęgnację betonu pala, przez polewanie głowicy pala i gruntu otaczającego wodą, przez 5 dni. W okresie temperatur niższych niż 3°C należy zabezpieczyć głowicę przed mrozem.

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skutciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pala z fundamentem, zgodnie z dokumentacją projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm tak, aby głowice można było wyrównać na poziomie 5,0 cm nad spodem ławy fundamentowej.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane. Po usunięciu zasyпки należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie, należy naprawić. Naprawiona powierzchnia betonu i zbrojenie podlegają akceptacji Inżyniera.

Wyrównanie głowicy pala należy wykonać dopiero, gdy beton uzyskał odpowiednią wytrzymałość. Z wierzchu pala należy usunąć cały beton zanieczyszczony lub o jakości niższej niż wymagana, aż do odsłonięcia zdrowego betonu na całej powierzchni przekroju pala.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona tak, aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu. Pręty zbrojenia, kotwiące pal w fundamencie, również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów, zgodną z założeniami dokumentacji projektowej.

5.10 Wykonanie iniekcji pod stopą pala

Iniekcję podstawy pali należy wykonać na podstawie projektu technologicznego iniekcji sporządzonego przez Wykonawcę. Iniekcję pali można wykonywać dopiero po związaniu betonu w palu (nie wcześniej niż po upływie 7 dni od zabetonowania pala). Instalację do iniekcji, wg przyjętej metody, należy połączyć ze szkieletem zbrojeniowym w sposób zapewniający należyłą sztywność i ochronę przed zniszczeniem. Końce rurek powinny być zaślepione w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich mieszanki betonowej. Dolne końce powinny pokrywać się ze spodem szkieletu zbrojeniowego i być tak usytuowane, aby po opuszczeniu szkieletu zbrojeniowego do otworu instalacja przez którą wypływa czynnik iniekcyjny miała bezpośredni kontakt z gruntem. Iniekcję rozpoczyna się ciśnieniowym przepłukaniem przewodów iniekcyjnych wodą. Wtedy dwa wyloty rur są otwarte. Zadaniem płukania w zależności od przyjętej metody jest usunięcie zabrudzenia przewodów mleczkiem

cementowym lub rozbitie otuliny betonowej poniżej spodu przewodów. Przepłukiwanie można wykonać przy pomocy pompy iniekcyjnej.

Iniekcję można prowadzić tylko przy użyciu traconych rurek iniekcyjnych. Iniekcja podstawy może być wykonana za pomocą:

- wiotkiej komory wbudowanej w zbrojenie, pozwalającej, aby iniekt rozpląnął się na powierzchni styku podstawy pała z gruntem
- lub przez poprzeczne rurki z otworami osłoniętymi zaworami opaskowymi, umieszczone na spodzie pała

Iniekcję należy rozpocząć od początkowego ciśnienia na pompie około 5 bar i tłoczyć iniekt przez ok. 5 min. Zaczyn jest wtłaczany przez jedną rurkę - druga początkowo odpowietrza system iniekcyjny, następnie odprowadza z dna otworu osad i rozluźniony grunt. Gdy z rurki odprowadzającej zaczyna wypływać zaczyn cementowy bez zanieczyszczeń, to zamyka się ją i stopniowo zwiększa się ciśnienie wtłaczanego zaczynu.

Ciśnienie pompy należy stopniowo zwiększać o 3 bar utrzymując każdy stopień przez 5 min. Poza tym ciśnienie i wydatek iniektu powinny być tak dobrane, aby umożliwić rozpląnięcie iniektu na styku podstawy pała z gruntem oraz aby uniknąć rozrywania przez iniekt otaczającego gruntu. W czasie iniekcji wylot jednej rury musi być zamknięty.

Iniekcję należy przerwać przy spełnieniu jednego z następujących warunków:

- osiągnięcie ciśnienia 15 barów
- wtłoczenie zaczynu w objętości przekraczającej 500 l (sumarycznie przez wszystkie przewody iniekcyjne)
- uniesienie głowicy pała o 5 mm

Wtłaczanie zaczynu powinno trwać nie krócej niż 1,5-2 godziny. Wydajność wtłaczania nie powinna przekraczać 3,5 l/min. W czasie zwiększania ciśnienia zaczynu należy obserwować głowicę pała mierząc jej ruch w górę. Ruch rozpoczyna się przy osiągnięciu przez siłę wywieraną na stopę pała (wywołaną sprężeniem pod nią zaczynu) wartości równej sumie masy pała i oporów jego pobocznic. Wartość ciśnienia powodującego wypychanie pała z gruntu umożliwi oszacowanie nośności pobocznic i bezpiecznych naprężeń pod stopą pała.

Parametry iniekcji należy rejestrować w metrykach iniekcji pali, zawierających co najmniej następujące dane:

- oznaczenie podpory lub fundamentu
- oznaczenie pała
- data zabetonowania pała
- data wykonania iniekcji
- parametryczny zapis ilości wtłoczonego zaczynu, czasu i uniesienia głowicy pała w zależności od ciśnienia zaczynu

Po zakończeniu iniekcji przewody należy wypłukać wodą, aby było możliwe powtórne wykonanie iniekcji.

5.11 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Dokumentacja techniczna

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dysponować dokumentacją projektową wg pkt 5.2.

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić:

- a) dokumentację projektową jw. z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót
- b) dziennik budowy
- c) metryki pali (zakres informacji zawartych w metryce nie powinien być mniejszy niż w załączniku 1 do ST)
- d) wyniki badań betonu

6.3 Program badań

6.3.1 Badania przed rozpoczęciem budowy

Przed rozpoczęciem budowy należy sprawdzić:

- a) wyznaczenie osi pali
Wyznaczenie osi pali przed rozpoczęciem robót powinno być wykonane na podstawie punktów tyczeniowych wykonanych w terenie przez geodetę.
- b) warunki terenowe
Sprawdzenie warunków terenowych należy przeprowadzić przed rozpoczęciem robót na zgodność z dokumentacją projektową dostarczoną przez projektanta. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezainwentaryzowanych urządzeń infrastruktury lub urządzeń, co do lokalizacji których są uzasadnione wątpliwości roboty wiertnicze należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, aby uniknąć kolizji z urządzeniem i jego zniszczenia. W przypadku zaistniałej kolizji należy niezwłocznie powiadomić Inżyniera i, jeśli Inżynier uzna to za konieczne projektanta, celem podjęcia dalszych czynności (np. przeprojektowania pala). Przed rozpoczęciem robót należy również skontrolować rzędne poziomu roboczego na zgodność z dokumentacją projektową oraz jego wyrównanie i stabilność przed wprowadzeniem maszyn roboczych
- c) badanie pali próbnych
Badanie pali próbnych należy wykonać, jeżeli takie wymaganie zostało podane w dokumentacji projektowej lub ST. Program badań pali próbnych oraz warunków gruntowych określa się indywidualnie w dostosowaniu do określonych warunków

6.3.2 Sprawdzenie jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

Materiały powinny być zbadane następująco:

6.3.2.1 Stal zbrojeniowa

Badania stali zbrojeniowej należy wykonywać dla każdego szkieletu zgodnie z [2] pkt 6. Wykonanie każdego szkieletu należy sprawdzić na zgodność z dokumentacją projektową.

6.3.2.2 Mieszanka betonowa

Mieszankę betonową należy kontrolować zgodnie z zakładową kontrolą produkcji, wg [9] oraz w warunkach budowy zgodnie z [3]. Wyniki badań powinny być zgodne z pkt. 2 niniejszej ST, przy czym próbki betonu do badań wytrzymałości na ściskanie należy pobierać na budowie następująco:

- jedną serię z każdego z trzech pierwszych pali na obiekcie
- jedną serię z każdego następnego pięciu pali (z 15 pali, jeżeli objętość betonu w jednym palu nie przekracza 4 m³)
- dwie dodatkowe serie po przerwie w robotach dłuższej niż 7 dni
- jedną serię z każdego 75 m³ betonu ułożonego w ciągu jednego dnia
- co najmniej jedną serię z każdego pala, jeżeli naprężenia w betonie powodują wymaganie klasy betonu C35/45 lub wyższej

Minimalna liczba próbek walcowych lub sześciennych wynosi cztery.

Jeżeli beton jest produkowany w ramach ciągłego certyfikowania systemu zapewnienia jakości, to Inżynier może ustalić inne wymagania dotyczące pobierania próbek betonu na budowie.

W specjalnych przypadkach, jak:

- pale stojące oparte na skale
- pale pojedyncze

— duże naprężenia wywołane zginaniem

Inżynier może zdecydować o dodatkowym pobieraniu i badaniu próbek na ściskanie.

Próbki należy przygotować, przechowywać i badać zgodnie z [12], [13], [14]. Ocena wytrzymałości wg [3] pkt 6.

Konsystencję mieszanki betonowej należy badać na zgodność z pkt. 2.2.3.2 wg [16] dla każdego betonowozu (w przypadku dostawy betonowozami) lub dla każdych 10 m³ mieszanki.

Należy zachować pełną dokumentację wszystkich badań betonu. Wyniki badań należy odnotować w metryce betonowania.

6.3.2.3 Dodatki do betonu

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub wg. [7].

6.3.2.4 Zawiesina bentonitowa

Zawiesinę bentonitową należy kontrolować wg [10] dla każdego pala przed betonowaniem.

6.3.2.5 Rura osłonowa

Dla każdego pala przed użyciem należy skontrolować rurę osłonową na zgodność z pkt. 2.4.

6.3.3 Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z [4] i [5] oraz określić rodzaj i stan gruntu.

W przypadku, gdy badania wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w dokumentacji.

Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża powinien być dostosowany do warunków gruntowych. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m, należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), zgodnie z [4] i [5]. Probki poddaje się szczegółowym badaniom i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Dodatkowo należy badać stan, rodzaj i wytrzymałość gruntu w podłożu pala. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spójnym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżkową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z [4] i [5], ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie niespójnym sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala. Na obszarach krasowych należy zbadać podłoże pod podstawą każdego pala na głębokość co najmniej 2 m.

6.3.4 Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

W trakcie robót należy kontrolować:

- usytuowanie pala przed początkiem i po wykonaniu wiercenia
- głębokość otworu – pomiar ciągły
- zagłębienie rury osłonowej - pomiar ciągły
- poziom zwierciadła zawiesiny lub wody-pomiar ciągły
- zagłębienie pala(zakończenie wiercenia) – pomiar dla każdego pala
- powiększenie podstawy pala(jeśli występuje) – przez pomiar i oględziny – dla każdego powiększenia
- oczyszczenie podstawy (przy użyciu chwytaka, przez sondowanie i oględziny) – dla każdego pala
- obecność wody na dnie (taśmą mierniczą, przez oględziny) – dla każdego pala

Poziom zawiesiny należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby obciążnik w zawieszynie zatopił się.

6.3.5 Sprawdzenie wbudowania zbrojenia

Należy skontrolować wbudowanie każdego szkieletu za pomocą niwelacji i pomiarów i usunąć ewentualne odchyłki wbudowania.

Należy również skontrolować ewentualne wbudowanie rurek do prześwietlenia ultradźwiękowego, urządzeń pomiarowych. Kontrola obejmuje sprawdzenie położenia, głębokości, połączenia ze szkieletem, ochrony podczas wbudowywania i betonowania.

Odbiór zbrojenia powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

6.3.6 Sprawdzenie formowania pala

Kontrola formowania pala obejmuje:

- a) sprawdzenie rury wlewowej do betonowania:
 - dla każdej rury przed wstawieniem należy sprawdzić czystość, gładkość, gładkość od strony wewnętrznej
 - dla każdego kompletu rur i każdego rozmiaru pala należy zmierzyć średnicę wewnętrzną na zgodność z wymiarem kruszywa i wymiary zewnętrzne w aspekcie swobodnego przesuwu rury w szkielecie zbrojeniowym
 - dla każdego zestawu rur należy skontrolować długości odcinków
 - dla każdego pala w sposób ciągły należy mierzyć głębokość zanurzenia rury wlewowej na początku i w czasie betonowania i demontażu rury
 - dla każdego pala na początku betonowania należy skontrolować oddzielenie betonu od cieczy w rurze wlewowej
- b) sprawdzenie układania mieszanki betonowej
 - sprawdzenie czy poziom dolnej krawędzi rury osłonowej znajduje się 1,5 poniżej poziomu mieszanki betonowej w otworze (przez porównanie poziomu betonu i długości rury osłonowej) – kontrola ciągła
 - sprawdzenie poziomu betonowania przez pomiar głębokości – dla każdego pala
 - sprawdzenie objętości zużytego betonu z teoretyczną objętością betonu – dla każdego pala
 - kontrola głowicy przez oględziny w celu wykrycia nadmiaru wypływu wody – dla każdego pala
 - kontrola powiększonej podstawy pala (jeśli zastosowano) - należy określić specjalnymi przyrządami opuszczanymi do otworu z zapewnieniem dokładności pomiaru ± 5 cm

Poziom mieszanki betonowej należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w mieszance betonowej pozostał na jej powierzchni. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej.

Poziomy należy sprawdzać co najmniej raz po każdej wlanej porcji mieszanki albo przed podciągnięciem rury osłonowej i po jej podciągnięciu.

6.4 Badania po wykonaniu robót

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z założeniami projektowymi na podstawie: metryk pali, inwentaryzacji geodezyjnej sytuacyjno-wysokościowej głowic pali, wyników badań betonów, świadectw jakości materiałów, pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach).

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji wykonanego przez Wykonawcę na jego koszt.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie stanowią inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchylenia położenia pala:

- a) położenie w planie pali pionowych i ukośnych, mierzone w poziomie roboczym:
 - $e \leq 0,10$ m dla pali o $D \leq 1,0$ m
 - $e \leq 0,1 \times D$ dla pali o $1,0 < D \leq 1,5$ m
 - $e \leq 0,15$ m dla pali o $D > 1,5$ mgdzie „e”-odchyłka położenia w poziomie roboczym
- b) odchylenie katowe pali pionowych i pali ukośnych o pochyleniu $\Theta \geq 86^\circ$:
 - $i \leq 0,02$ (0,02 m/m)gdzie:
 - „ Θ ”-kąt osi projektowanej względem poziomu

„i” - tangens kąta odchylenia pomiędzy projektowaną a rzeczywistą osią pala

c) odchylenie kątowe pali ukośnych o pochyleniu $76^\circ \leq \Theta < 86^\circ$

$i \leq 0,04$ (0,04 m/m)

W przypadku fundamentów z jednego pala, fundamentach jednorzędowych oraz innych przypadkach specjalnych określonych przez projektanta w projekcie palowania, dopuszczalne odchylenia położenia pala powinny zostać zaokrąglone, natomiast w szczególnie trudnych warunkach wykonawstwa pali (np. na wodzie, przy przeszkodach w gruncie) dokumentacja projektowa może dopuszczać odchylenia większe od podanych.

W powyższych przypadkach dopuszczalne odchyłki wykonania robót należy uzgodnić przed rozpoczęciem robót.

6.5 Sprawdzenie nośności pala

Sprawdzenie nośności pala (próbne obciążenie pala) jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

6.6 Badanie ciągłości pali

Jeżeli dokumentacja projektowa tego wymaga, Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości każdego z pali wierconych. Badanie przeprowadza jednostka naukowo-badawcza niezależna od Wykonawcy. Badanie musi pozwalać ocenić jakość wykonania trzonu pala: jego długość, ewentualne uszkodzenia, przewężenia i poszerzenia trzonu oraz przybliżoną głębokość ich wystąpienia, a także oszacować jakość wbudowanego betonu.

Badanie ciągłości pala można przeprowadzić z zastosowaniem pomiaru właściwości akustycznych lub charakterystyk przebiegu fali w celu wykrycia możliwych defektów materiału pala. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera.

Badanie ciągłości pala metodą fali dźwiękowej można przeprowadzić po upływie minimum 7 dni od daty wykonania pala, w dodatniej temperaturze otoczenia, przy braku opadów atmosferycznych.

Punkty badawcze powinny być przygotowane na głowicy pala skutej do rzędnej projektowej. Głowica powinna być odkuta do betonu o zakładanej wytrzymałości i oczyszczona. Punkt badawcze powinny być usytuowane możliwie blisko osi pala.

6.7 Kontrola iniekcji

Kontrola iniekcji obejmuje:

a) sprawdzenie rurek iniekcyjnych (jeśli zastosowano), tj:

- sprawdzenie średnicy
- liczby
- rozmieszczenie
- zagłębienie
- przytwierdzenie do zbrojenia
- rozmieszczenia zaworów na zgodność z projektem technologicznym iniekcji dla każdego pala

b) sprawdzenie komory wiotkiej (jeśli zastosowano), tj:

- sprawdzenie powierzchni
- przylegania do dna otworu
- uszczelnienie przed napływem betonu pala
- przytwierdzenie do zbrojenia
- działanie i przytwierdzenie rurek iniekcyjnych i odpowietrzających na zgodność z projektem technologicznym iniekcji dla każdego pala

c) sprawdzenie przebiegu iniekcji, ciągle, dla każdego pala, tj.:

- kontrola wydatku iniektu
- ciśnienia
- rozchodzenia się iniektu

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala o określonej średnicy i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia ani nadlewki betonu.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie otworu
- wykonanie szkieletu zbrojeniowego
- usytuowanie szkieletu zbrojeniowego w otworze
- wykonanie i zamontowanie instalacji do iniekcji
- ułożenie mieszanki betonowej w otworze

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania pala obejmuje:

- prace przygotowawcze i geodezyjne
- opracowanie projektu technologicznego wykonania pali wierconych oraz projektu technologicznego wykonania iniekcji (jeśli występuje)
- wykonanie dróg technologicznych i platform dla ustawienia urządzeń wiercących
- zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych
- zakup i transport wszystkich czynników produkcji koniecznych do wykonania robót
- sprowadzenie, montaż i demontaż wiertnicy wraz z przemieszczeniem na placu budowy
- zabezpieczenie otworu (rurą osłonową lub cieczą stabilizującą)
- wykonanie otworu wiertniczego do wymaganej głębokości z zastosowaniem osłony lub inną metodą
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia
- wykonanie, montaż i wbudowanie instalacji do iniekcji (jeśli występuje)
- przygotowanie mieszanki betonowej klasy określonej w dokumentacji projektowej
- zabetonowanie pala danej średnicy wraz z pielęgnacją
- wykonanie głowicy wraz z rozkuciem górnej części, wyrównaniem górnej powierzchni i z oczyszczeniem
- uformowanie kosza ze zbrojeniem górnej części
- wykonanie iniekcji, tam gdzie występuje zgodnie z dokumentacją projektową
- rozebranie pomostów roboczych, oczyszczenie i uporządkowanie terenu budowy
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji i sporządzenie metryk pali
- dostosowanie robót do faktycznych warunków gruntowo-wodnych
- kontrolę stanu technicznego sąsiadujących budowli

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznych

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|---|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | M-12.01.00 | Stal zbrojeniowa |
| [3] | M-13.01.00 | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym |

10.2 Normy

- | | | |
|------|----------------|--|
| [4] | PN-B-04481 | Grunty budowlane - Badania próbek gruntu |
| [5] | PN-EN 1997-2 | Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego |
| [6] | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| [7] | PN-EN 934-2 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie |
| [8] | PN-EN 1992-1-1 | Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków |
| [9] | PN-EN 1536 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Pale wiercone |
| [10] | PN-EN 1538 | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Ściany szczelinowe |
| [11] | PN-EN 206 | Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność |
| [12] | PN-EN 12350-1 | Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek |
| [13] | PN-EN 12390-2 | Badania betonu - Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych |
| [14] | PN-EN 12390-3 | Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań |
| [15] | PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu |
| [16] | PN-EN 12350-2 | Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka |
| [17] | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania |
| [18] | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu |
| [19] | PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna |
| [20] | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| [21] | PN-B-06714-34 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej |
| [22] | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |

11 ZAŁĄCZNIKI

Do niniejszej specyfikacji załączono następujące wzory dokumentów:

- Wykonanie pali wierconych z otworem rurowym i bez zabezpieczenia - Dane ogólne
- Wykonanie pali wierconych z otworem rurowym i bez zabezpieczenia - Dane szczegółowe
- Wykonanie pali wierconych z cieczą stabilizującą - Dane ogólne
- Wykonanie pali wierconych z cieczą stabilizującą - Dane szczegółowe

METRYKA PALA WIELKOŚREDNICOWEGO Nr

Wykonanie pali wierconych z otworem rurowym i bez zabezpieczenia

Dane ogólne

Wykonawca Rodzaj pala, metoda wykonania

Obiekt

Rysunek nr Otwór rurowy

..... Otwór nierurowy

1. Dane o palu

- a) Średnica
- b) Zewnętrzna średnica rury
- c) Średnica ostrza rury
- d) Średnica narzędzia
- e) Wiercenie pod wodą

d) Zawartość cementu kg/m³

e) Kruszywo (maksymalny wymiar)

f) Wskaźnik wodno-cementowy W/C =
W = ciężar wody C = ciężar cementu

g) Dodatki do betonu
% ciężaru cementu

h) Dodatki opóźniające
Okres urabialności

2. Zbrojenie

Rysunek nr

- a) Wstawienie szkieletu zbrojeniowego
– przed betonowaniem ☐
– po ułożeniu betonu ☐
- b) Elementy dystansowe ☐
– rodzaj
– liczba/odstęp wzdłuż / m

4. Betonowanie

- a) Podwodne ☐
Na sucho ☐

- b) Metoda betonowania
– rura wlewowa Ø m ☐
– wąż do betonu Ø m ☐
– inny sposób betonowania ☐
– opis

3. Beton

- a) Klasa: C
Konsystencja:
opad/rozpliw/superplastyf

- b) Beton z wytwórni ☐
Beton mieszany na budowie ☐

- c) Rodzaj cementu (dostawca)
.....

c) Oczyszczenie podstawy pala

d) Sposoby oddzielenia betonu od wody przed rozpoczęciem betonowania

5. Uwagi/Spostrzeżenia

☐ Zaznacz odpowiednio

Wykonanie pali wierconych z otworem rurowanym i bez zabezpieczenia

Dane szczegółowe

Pal wiercony nr Pal wciskany ☐
 Pal wyciągany ☐
 Pochylenie

1. Warstwy gruntu

m poniżej poziomu roboczego	m ponad poziom odniesienia (morza)	Opis gruntu	Woda gruntowa	Narzędzie, rurowanie od do m
	±0	poziom roboczy ▽		
Podziałka 1:				

2. Czasy wykonania

1	2	3	4	5
Czynność	Temperatura otoczenia, °C	Czas		Data
		Od	do	
Wiercenie				
Dłutowanie				
Przerwy				
Formowanie podstawy				
Betonowanie				

3. Dane o palu

a) Głębokość wywierconego otworu

☐ Zaznacz odpowiednio

_____ m poniżej poziomu roboczego

b) Dłutowanie: od _____ m do _____ m
poniżej poziomu roboczego

c) Odchylenie położenia w poziomie roboczym
Oś: _____ : _____ cm Oś: _____ : _____ cm

4. Zbrojenie

Odstępstwa od rysunku nr

Odchylenia długości

Modyfikacje

.....

.....

5. Beton

Szczególne zdarzenia

.....

.....

6. Betonowanie

Poziom wody w otworze na początku betonowania
poniżej poziomu roboczego

_____ m

Zużycie betonu

Teoretyczne _____ m³ Rzeczywiste _____ m³

7. Uwagi/obserwacje

Odstępstwa od danych ogólnych

.....

.....

.....

8. Podpisy/data

Brygadzysta

Przedstawiciel wykonawcy

Przedstawiciel inwestora

Wykonanie pali wierconych z ciecżą stabilizującą

Dane ogólne

Wykonawca Rodzaj pala, metoda wykonania

Obiekt

Rysunek nr

1. Dane o palu

- a) Średnica pala/barety m
- b) Wymiary ścianki prowadzącej lub rury prowadzącej ..
- c) Narzędzie wiernicze
- d) Wymiary zewnętrzne
- narzędzia wierniczego m
 - ostrza tnącego m

2. Zbrojenie

Rysunek nr

- a) Wstawienie szkieletu zbrojeniowego
- przed betonowaniem ☐
 - po ułożeniu betonu ☐
- b) Elementy dystansowe ☐
- rodzaj
 - liczba/odstęp wzdłuż / m

3. Beton

- a) Klasa: C
- Konsystencja:
- opad/rozpliw/superplastyf.
- b) Beton z wytwórni ☐
- Beton mieszany na budowie ☐
- c) Rodzaj cementu (dostawca)

d) Zawartość cementu kg/m³

e) Kruszywo (maksymalny wymiar)

f) Wskaźnik wodno-cementowy W/C =

W = ciężar wody C = ciężar cementu

g) Dodatki do betonu

% ciężaru cementu

h) Dodatki opóźniające

Okres urabialności

4. Betonowanie

a) Podwodne ☐

Na sucho ☐

- b) Metoda betonowania
- rura wlewowa Ø m ☐
 - wąż do betonu Ø m ☐
 - inny sposób betonowania ☐
 - opis

c) Oczyszczenie podstawy pala

d) Sposoby oddzielenia betonu od wody przed rozpoczęciem betonowania

5. Uwagi/Spostrzeżenia

☐ Zaznacz odpowiednio

Dane szczegółowe

Pal wiercony nr Pal wciskany ☐
 Pal wyciągany ☐
 Pochylenie

m poniżej poziomu roboczego	m ponad poziom odniesienia (morza)	Opis gruntu	Woda gruntowa	Narzędzie, rurowanie od do m
	±0	poziom roboczy ▽		

Podziałka 1:

1	2	3	4	5
Czynność	Temperatura otoczenia, °C	Czas		Data
		od	do	
Wiercenie				
Łutowanie				
Przerwy				
Formowanie podstawy				
Betonowanie				

a) Głębokość wywierconego otworu _____ m poniżej poziomu roboczego

b) Dłutowanie: _____ od _____ m do _____ m poniżej poziomu roboczego

c) Odchylenie położenia w poziomie roboczym
Oś: : cm Oś: : cm

	Jednostki	Przed betonowaniem	Po betonowaniu
Gęstość			
Lepkość wg Marsha			
Ubytek filtratu			
Zawartość piasku			
Zasadowość			

Odstępstwa od rysunku nr
Odchylenia długości
Modyfikacje

Szczególne zdarzenia

Poziom wody w otworze na początku betonowania
poniżej poziomu roboczego _____ m

Zużycie betonu

Teoretyczne _____ m³ Rzeczywiste _____ m³

Odstępstwa od danych ogólnych

Brygadziŝta

Przedstawiciel wykonawcy

Przedstawiciel inwestora

M-11.03.06 PRÓBNE OBCIĄŻENIE PALA WIELKOŚREDNICOWEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania próbnego obciążenia pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie dla posadowienia obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem statycznego próbnego obciążenia pali fundamentowych wielkośrednicowych formowanych w gruncie wykonywanych dla posadowienia obiektów inżynierskich. Próbnemu obciążeniu poddaje się pale w ilości i lokalizacji zgodnie z dokumentacją projektową.

Zakres robót obejmuje:

- wykonanie projektu próbnego obciążenia pala (jeśli tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST)
- dostarczenie urządzeń, materiałów i sprzętu do wykonania próbnego obciążenia
- wykonanie próbnego obciążenia statycznego (pionowego i bocznego) pala
- obsługę urządzeń pomiarowych w trakcie prowadzenia obciążenia

Dokumentacja badań oraz analiza i opracowanie wyników wykonywane są na koszt Wykonawcy przez jednostkę badawczą niezależną od Wykonawcy. Jednostka badawcza wybrana przez Wykonawcę do dokumentacji badań, analizy i opracowania wyników podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

1.4 Określenia podstawowe

Terminy w niniejszej ST należy używać zgodnie z [5] oraz z pozostałymi obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej.

2.2.2 Stosowane materiały

Do wykonania próbnego obciążenia pali wielkośrednicowych, formowanych w gruncie mogą być stosowane następujące materiały:

- a) stal kształtowa na konstrukcje urządzenia do próbnego obciążenia zgodnie z normą [4],
- b) materiał balastowy – np. płyty żelbetowe,
- c) materiały do wykonania pali wstępnych wg [2].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Rodzaj zastosowanego sprzętu zależy od technologii próbnego obciążenia, przyjętej w projekcie próbnego obciążenia. Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonane za pomocą siłowników hydraulicznych, o nośności określonej w projekcie próbnego obciążenia. Sprzęt obciążający powinien umożliwiać zwiększanie lub zmniejszanie obciążenia w łagodny sposób, lub też jego utrzymywanie na stałym poziomie dla każdej wymaganej wielkości. W przypadku zastosowania kilku podnośników powinny być one podłączone do jednej pompy. Podnośnik, pompa, przewody, rury i inne urządzenia pracujące pod ciśnieniem hydraulicznym powinny być zaprojektowane na przenoszenie bez rozszczelnienia ciśnienia o wartości 1,5 razy wyższej od ciśnienia występującego w trakcie testu.

Przemieszczenia pali powinny być mierzone za pomocą czujników zegarowych, zapewniających otrzymanie wyników z dokładnością do 0,01 mm. Wielkość przykładanego obciążenia próbnego powinna być mierzona za pomocą sprzętu zapewniającego dokładność równą 1% maksymalnego projektowanego próbnego obciążenia.

Sprzęt do wykonania ewentualnych pali wstępnych powinien odpowiadać ustaleniom podanym w [2] i zapewniać spełnienie wymagań podanych w [5].

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport i przechowywanie materiałów

Transport materiałów do wykonania ewentualnych pali wstępnych - wg [2].

Materiały i sprzęt do wykonania próbnego obciążenia mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, z zabezpieczeniem przed uszkodzeniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

Liczba pali poddanych próbnemu obciążeniu powinna być określona w dokumentacji projektowej. Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje dokładnej lokalizacji pali próbnych, próbnemu obciążeniu należy poddać pale w miejscu o najniekorzystniejszych warunkach gruntowych, przy czym odstęp wzajemny pali próbnie obciążanych powinien wynosić min. 4D i nie powinien być mniejszy niż 3 m. Wybór obciążanego pala powinien zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

5.2 Termin przeprowadzania próbnych obciążeń

Sprawdzenie nośności pali próbnie obciążanych należy przeprowadzić przed przystąpieniem do wykonywania pozostałych pali. Gdy liczba pali w obiekcie jest mniejsza niż 100 sprawdzenie można przeprowadzić podczas realizacji robót fundamentowych. Należy wówczas zapewnić taką kolejność wykonywania pali, aby w przypadku stwierdzonej zmiany nośności można było wykonać niezbędne zmiany w projekcie palowania.

Próbne obciążenie pali wykonywanych w gruncie można przeprowadzić po upływie 30 dni od ich wykonania. W zależności od rodzaju pala i rodzaju gruntu dopuszcza się krótszy odstęp czasu pomiędzy wykonaniem pala i badaniem, zgodnie z zaleceniami podanymi w [5]. Jeżeli projekt próbnego obciążenia przewiduje również obciążenie boczne pala powinno być ono wykonane po ukończeniu wszelkich przewidzianych w danym miejscu robót ziemnych, tak aby warunki pracy pala były w tym czasie takie same, jakie będą podczas eksploatacji budowli. Badanie można przeprowadzić w zakresie temperatur $-10^{\circ}\text{C} \div 40^{\circ}\text{C}$, przy umiarkowanych opadach atmosferycznych.

5.3 Projekt próbnego obciążenia pala

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST tak przewidują, Wykonawca przed rozpoczęciem próbnego obciążenia, dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt próbnego obciążenia pala. Próbne obciążenie powinno być przeprowadzone zgodnie z [5].

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- wyniki badań geotechnicznych podłoża w rejonie palowania
- wartości maksymalnych obciążeń obliczeniowych pali

- projektowane wartości obciążeń próbnych zgodnie
- przemieszczenia dopuszczalne fundamentu na palach (ze względu na rodzaj konstrukcji i warunki jej eksploatacji)
- projekt konstrukcji urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia pali i sposób jej zakotwienia uwzględniający warunki geotechniczne
- opis uchwycenia głowicy pali w fundamencie (słupie) oraz w przypadku obciążeń poziomych, rzędne punktów zaczepienia siły przekazywanej z fundamentu
- określenie pala przeznaczonego do próbnego obciążenia i ewentualnych pali kotwiących
- obliczenie wielkości osiadań od założonej siły
- sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia

W przypadku, gdy obciążenie próbne poprzedza rozpoczęcie robót palowych, projekt powinien zawierać również wykaz i sytuację ewentualnych pali wstępnych. Gdy próbne obciążenie wykonywane jest w trakcie robót palowych pale do próbnych obciążeń powinny być wyznaczone przez Inżyniera w uzgodnieniu z projektantem obiektu.

5.4 Wykonanie pali wstępnych

Jeżeli projekt próbnego obciążenia pala przewiduje wykonanie próbnego obciążenia pala przy użyciu pali wstępnych, powinny być one wykonane w taki sam sposób, jak pale fundamentowe, przy użyciu tego samego sprzętu i materiałów, zgodnie z [2]. Z każdego pala wstępnego należy pobrać 4 próbki betonu. Jeżeli przewiduje się wykonanie głowicy, bądź zwieńczenia pala, dla celów związanych z wykonaniem próbnego obciążenia, z dostawy betonu przeznaczonego na wykonanie tych elementów również należy pobrać 4 próbki. Próbki należy badać zgodnie z [3], a beton powinien spełniać wymagania, jak dla betonu pali w obiekcie.

5.5 Przygotowanie głowicy pala do wykonania próbnego obciążenia

Głowica pala poddanego próbnemu obciążeniu powinna być tak uformowana, aby jej górna powierzchnia była płaska, prostopadła do osi pala, dostatecznie duża, aby można było przyłożyć urządzenie obciążające oraz urządzenia pomiarowe. Głowica powinna być odpowiednio zabroniona, tak aby nie nastąpiło jej uszkodzenie pod wpływem przyłożonego obciążenia i powinna spełniać wymagania podane w [5].

Jeżeli zastosowana metoda wymaga umieszczenia czujników pomiarowych na głowicy pala, powinna być ona skuta do zdrowego betonu, oczyszczona z wody, mleczka cementowego, luźnych fragmentów betonu i powinna być łatwo dostępna dla wszelkich czynności związanych z wykonaniem badania.

Jeżeli zostanie zastosowany element wieńczący testowany pal, powinien być on zlokalizowany centrycznie w stosunku do osi pala; połączenie pala ze zwieńczeniem powinno mieć wytrzymałość odpowiadającą wytrzymałości pala. Pod i wokół zwieńczenia powinna być zachowana odpowiednia przestrzeń, tak aby przy maksymalnym spodziewanym osiadaniu pala podczas badania, obciążenie nie przenosiło się poprzez zwieńczenie na grunt.

5.6 Wykonanie próbnego obciążenia

5.6.1 Warunki ogólne wykonania próbnego obciążenia

Ogólne warunki wykonania próbnego obciążenia podane są w [5]. W uzasadnionych przypadkach należy korzystać z poniższych zapisów:

Próbne obciążenie może być wykonane przy użyciu balastu, pali wyciąganych (kotwiących) lub specjalnie skonstruowanych zakotwień. W każdym przypadku urządzenie do sprawdzenia nośności pali powinno być tak ustawione, żeby badany pal był obciążony osiowo. Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów i maszyn pracujących w pobliżu (jako brak wstrząsów przyjmuje się możliwość wykonania odczytów z dokładnością do 0,05 mm) ani wiatru (falowania wody).

Z uwagi na duży koszt transportu i obsługi dźwigowej próbne obciążenia z użyciem balastu stosuje się w przypadku braku pali kotwiących w sąsiedztwie pala obciążanego lub ich niewystarczającej nośności na wyciąganie. Obciążenie balastem nie powinno być stosowane w przypadku pali ukośnych. W przypadku stosowania balastu, Wykonawca powinien wykonać prowizoryczne fundamenty oraz specjalne konstrukcje podpierające w taki sposób, aby nie powstały żadne nierównomierne osiadania, zginanie czy ugięcia, które mogłyby wpłynąć na bezpieczeństwo robót lub na skuteczność całej operacji. Składowanie balastu nie powinno mieć wpływu na osiadanie badanego pala. Wymaga to zachowania odległości krawędzi podpór balastu lub samego balastu od osi

pala próbnie obciążanego, co najmniej 4D dla pali o średnicy $D \leq 0,6$ m i nie mniej niż 2,5 m dla pozostałych pali. Skrzynia z materiałem balastowym powinna być przewiązana lub w inny sposób zabezpieczona przed utratą stateczności spowodowaną ugięciem konstrukcji podpierających lub innymi czynnikami. Balast powinien być umieszczony na konstrukcji podpierającej w taki sposób, aby oś obciążenia była usytuowana jak najbliżej osi pala.

W przypadku stosowania do wykonania próbnego obciążenia pali wyciąganych (kotwiących) lub kotew gruntowych, powinny być one zaprojektowane w taki sposób, aby przenosiły przyłożone obciążenie bezpiecznie, bez nadmiernych deformacji, które mogłyby wpływać negatywnie na bezpieczeństwo robót. Pale kotwiące powinny być oddalone od poboczniczy badanego pala na odległość co najmniej równą $1/10$ długości pala kotwiącego i nie mniejszą niż 2,0 m.

Podpory belki, na której opierają się czujniki powinny być posadowione w taki sposób, aby przemieszczenia gruntu nie spowodowało przemieszczenia belek, które mogłyby mieć wpływ na dokładność badania. Odległość podpór belki od osi pala obciążanego powinna wynosić co najmniej 4D dla pali o średnicy $D \leq 0,6$ m i co najmniej 3,0 m dla pozostałych pali.

5.6.2 Próbné pionowe obciążenie pali

Próbné obciążenie należy wykonywać zgodnie z [5]. W uzasadnionych przypadkach należy korzystać z poniższych zapisów:

Próbné obciążenie pala należy przeprowadzić w dwóch etapach. Pierwszy etap próbnego obciążenia należy doprowadzić do wartości nośności obliczeniowej pala. Obciążenie pala powinno wzrastać stopniami ($1/8 \div 1/12$) N, przy czym stopni tych nie powinno być mniej niż 10. Odczyty osiadań notować co 10 min ± 1 min. W przypadku stosowania siłowników należy przy tym dopompowywać olej do siłowników tak, aby utrzymywać ciśnienie danego stopnia obciążenia pala. Jeżeli osiadanie przy danym obciążeniu trwa dłużej niż 1 h, wówczas odstępy czasu między dalszymi odczytami można przyjmować dłuższe niż 10 min. Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia osiadania pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można przyjąć umownie w chwili, gdy średni przyrost osiadania w dwóch kolejnych okresach 10-minutowych jest nie większy niż 0,05 mm. Po osiągnięciu obciążenia zbliżonego do nośności obliczeniowej układ badawczy należy odciążyć stopniami, bez oczekiwania na zanik przemieszczeń. Po całkowitym odciążeniu pala pomiary kontrolne należy prowadzić aż do zaniku przemieszczeń pala.

Drugi etap próbnego obciążenia należy kontynuować do uzyskania wartości siły Q_{\max} (obciążenie badawcze), podanej w projekcie próbnego obciążenia. W drugim etapie próbnego obciążenia siłę obciążającą należy zwiększać stopniami, przy czym do wartości nośności obliczeniowej nie oczekuje się na zanik osiadań. Po osiągnięciu wartości nośności obliczeniowej należy na każdym kolejnym stopniu oczekiwać na zanik osiadań pala. Maksymalne obciążenie badawcze należy utrzymywać do zaniku osiadań pala. Po osiągnięciu wartości obciążenia i zaniku osiadań, pal należy odciążyć stopniami bez oczekiwania na zanik przemieszczeń. Po odciążeniu pala należy zmierzyć jego przemieszczenie po ustabilizowaniu się.

W czasie prowadzenia obciążeń dopuszczalne są przerwy polegające na pełnym odciążeniu pala, przy czym przerwa nie powinna trwać dłużej niż 1 dobę. Po przerwie obciążenie pala należy podnieść do tego samego obciążenia, przy którym nastąpiła przerwa.

5.6.3 Próbné boczne obciążenie pali

Przemieszczenie poziome pala należy mierzyć w dwóch poziomach. Ich wzajemna odległość nie może być mniejsza niż 1,0 m. Obciążenie boczne należy zwiększać stopniowo tak, aby poszczególne stopnie obciążenia były jednakowe i równały się około 0,1 części projektowanego obciążenia H_n . Każdy stopień obciążenia należy utrzymywać przez co najmniej 10 min bez zmian do czasu, aż średni przyrost przemieszczenia w ciągu 10 min będzie mniejszy niż 0,05 mm. Po osiągnięciu przewidywanego projektem obciążenia H_n i $H_{\max} = (1,2 \div 1,5) H_n$ pal należy całkowicie odciążyć i zanotować jego trwałe przemieszczenia poziome.

5.6.4 Pomiary wykonywane podczas badania nośności pali

W czasie próbnego obciążenia należy mierzyć:

- wartości sił obciążających (w przypadku stosowania siłowników - na podstawie odczytów na manometrze wskazującym ciśnienie oleju w siłownikach)
- przemieszczenia pionowe pala badanego i pali kotwiących urządzenie obciążające (przemieszczenie obciążanego pala należy mierzyć co najmniej dwoma czujnikami, przemieszczenie pali kotwiących można mierzyć jednym czujnikiem); przemieszczenia pala badanego należy mierzyć po każdej zmianie wartości obciążenia oraz w okresie oczekiwania na zanik jego przemieszczeń. Pale kotwiące można sprawdzić co

drugi stopień obciążenia z tym, że w przypadku stwierdzenia istotnego ruchu pala kotwiącego należy zwiększyć częstotliwość odczytów,

— dokładny czas wykonywania badań kontrolnych

5.7 Dokumentacja badań nośności pali w terenie

Po wykonaniu próbnego obciążenia pala Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi dokumentację badań nośności pala. Dokumentacja badań powinna spełniać wymagania podane w [5] zaś w szczególności powinna zawierać:

- a) plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pala próbnie obciążanego oraz naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań
- b) przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem pali i rzędnymi ich głowic i podstaw
- c) opis techniczny obiektu mostowego i poszczególnych badanych pali
- d) dzienniki wykonywanych pali w gruncie, dla każdego badanego pala, który powinien zawierać:
 - dane o przebiegu i warunkach wykonywania pali
 - rodzaj użytego sprzętu
 - dane o przewierconych warstwach gruntu
 - ilość betonu do wykonania pala
 - dane o położeniu i kształcie podstawy oraz głowicy pala
- e) metryki pali, dla każdego badanego pala wg załącznika
- f) zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbnych, ewentualnie rzędne zaczepienia siły poziomej i wskazania początkowe czujników
- g) protokół próbnego obciążenia pala z opisem przebiegu próbnego obciążenia zawierający godzinę rozpoczęcia i zakończenia badania wraz z opisem ważniejszych wydarzeń podczas badania, wg załączników
- h) dziennik osiadania pala wg załącznika
- i) dziennik próbnego bocznego obciążenia pala wg załącznika
- j) wykres zależności osiadania (przesunięcia) pala od wielkości obciążenia, zawierający krzywą zależności osiadań (przesunięcia) pala od obciążenia wg wzorca zamieszczonego w [5].

5.8 Wykorzystanie pali próbnie obciążonych

Pale próbnie obciążone i kotwiące mogą być wykorzystane do przenoszenia obciążeń w następujących wysokościach ich obciążeń obliczeniowych:

- a) pale wciskane
 - 100%, jeżeli przy próbnym obciążeniu pala naprężenia w jego materiale (lub w podłożu skalnym w przypadku pali opartych na skale) nie przekroczyły 60% naprężeń niszczących, w innym przypadku pale należy uznać za nienośne
- b) pale próbnie obciążane siłą boczną
 - 90% - w gruntach niespoistych,
 - 80% - w gruntach spoistych.

Pale te mogą być wykorzystane do przeniesienia 70% pionowych obciążeń obliczeniowych sprawdzonych zgodnie z postanowieniami [5]

- c) pale kotwiące
 - 100% - przy kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego i jej uniesieniu do 5 mm,
 - 80% - gdy nie prowadzi się kontroli przemieszczeń pala kotwiącego.

Jeżeli w trakcie przeprowadzania próbnego obciążenia pala zniszczeniu uległa głowica pala, należy ją rozkuć i odtworzyć.

5.9 Analiza wyników

Po wykonaniu próbnego obciążenia pali należy dokonać analizy wyników i ocenić przydatność i jakość wykonywanych pali..

5.10 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Program badań

6.2.1 Badania przed rozpoczęciem robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien sprawdzić:

- aktualność świadectw legalizacji urządzeń pomiarowych, dopuszczające je do stosowania
- kierunek obrotów silnika pompy i szczelność układu hydraulicznego
- poprawność działania i umocowania czujników zegarowych
- wykonanie konstrukcji obciążającej i jej zakotwienie na zgodność z projektem roboczym
- wykonanie pali wstępnych wg [2], jeżeli zostały zastosowane do wykonania obciążenia próbnego
- pozostałe wymagania stawiane przez [5]

6.2.2 Badania w czasie robót

Kontroli podlegają:

- przygotowanie głowicy pala do próbnego obciążenia na zgodność z pkt 5.5
- sposób przyłożenia obciążenia, w tym jego osiowość względem obciążanego pala
- zamocowanie urządzeń pomiarowych i wykonanie próbnego obciążenia na zgodność z pkt 5.6
- przygotowanie dokumentacji badań na zgodność z pkt 5.7
- spełnienie pozostałych wymagań stawianych przez [5]

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 sztuka pala wciskanego i/lub obciążonego siłą boczną poddanego próbnemu obciążeniu statycznemu .

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie pali wstępnych i urządzeń kotwiących
- wykonanie urządzenia do próbnego obciążenia pala

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami wg [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe
- dostarczenie uzgodnionego przez Inżyniera projektu technicznego próbnego obciążenia pala
- dostarczenie niezbędnych czynników produkcji, w tym, w zależności od zastosowanej technologii, wynajęcie lub zakup urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia, wynajęcie lub zakup siłowników, dostarczenie materiału balastującego, dostarczenie materiałów i sprzętu do wykonania ewentualnych pali kotwiących
- wykonanie pali wstępnych, jeśli są przewidziane w projekcie próbnego obciążenia
- montaż urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia w zależności od przyjętej technologii: montaż stalowej konstrukcji wsporczej, montaż siłowników wraz z przemieszczeniem po placu budowy i demontażem, umieszczenie balastu, wykonanie pali kotwiących itp.
- montaż urządzeń pomiarowych i wykonanie próbnego obciążenia pala,
- koszt dokumentacji badań, analizy i opracowania wyników przez jednostkę badawczą niezależną od Wykonawcy i zatwierdzoną przez Inżyniera
- koszt obsługi urządzeń pomiarowych i obsługi geodezyjnej, wykonania ewentualnych pomostów roboczych dla obsługi pomiarów oraz wykonanie badań wg pkt 6
- demontaż i odwiezienie urządzenia do próbnego obciążenia oraz odwiezienie siłowników, uporządkowanie miejsca robót
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszej ST

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|---|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | M-11.03.02* | Wykonywanie pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie |
| [3] | M-13.01.00 | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym |

* Pod tym numerem należy również rozumieć wszystkie podtypy tej specyfikacji (np. M-11.03.02a) jeśli wchodzi w skład dokumentacji projektowej danej inwestycji i dokumentacja projektowa lub odrębna ST nie stanowi inaczej.

10.2 Normy

- | | | |
|-----|-------------------|---|
| [4] | PN-EN 10025-1 | Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy |
| [5] | PN-EN ISO 22477-1 | Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania konstrukcyjnych elementów geotechnicznych - Część 1: Badania pali: statyczne badanie nośności poprzez ściskanie osiowe Fundamenty budowlane - Nośność pali i fundamentów palowych |

M-12.01.00 STAL ZBROJENIOWA

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem zbrojenia drogowych obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1] pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem zbrojenia z prętów stalowych wiotkich w żelbetowych elementach drogowych obiektów inżynierskich, takich jak ławy fundamentowe, korpusy podpór i murów oporowych, konstrukcje ustrojów niosących, płyty przejściowe, płyty chodnikowe itp..

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Pręty stalowe wiotkie – pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.
- 1.4.2 Walcówka w kręgach – walcówka stalowa o przekroju kołowym, gładka, lub żebrowana.
- 1.4.3 Partia wyrobu – wiązki drutów, prętów lub kręgi tego samego gatunku o jednakowej średnicy nominalnej, pochodzące z jednego wytopu.
- 1.4.4 Zbrojarnia – specjalistyczny zakład produkcji zbrojeń prefabrykowanych, wykonujący zbrojenia prefabrykowane w sposób zorganizowany i na skalę przemysłową, na podstawie dokumentacji technicznej.
- 1.4.5 Partia produkcyjna (dotyczy prefabrykacji w zbrojarni) – wydanie produkcyjne obejmujące jedną lub wiele średnic, jeden lub wiele wytopów, jeden lub wiele rodzajów materiałów (walcówka, pręty w różnych długościach), jeden lub wiele gatunków stali, ale posiadające jeden unikatowy numer pozwalający na śledzenie wytopów użytego materiału oraz przygotowanie właściwych dokumentów.
- 1.4.6 Pozycja zbrojenia – podstawowa jednostka identyfikacji zbrojenia wytworzonego w zbrojarni dostarczonego z dokumentacją techniczną. Jedna pozycja dostarczana jest w jednej lub wielu wiązkach, w zależności od liczby sztuk. Każda wiązka jest osobno oznaczona.
- 1.4.7 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1], pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST.

2.2.2 Stosowane materiały

Do wykonania zbrojenia betonu w elementach obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- stal do zbrojenia betonu,
- drut montażowy,
- podkładki dystansowe,
- elektrody do spawania prętów zbrojeniowych.

2.2.3 Stal do zbrojenia betonu

Do zbrojenia betonowych konstrukcji mostowych należy stosować stal klas i gatunków zgodnych z dokumentacją projektową oraz ST. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to należy stosować stal zbrojeniową gatunku B500SP odpowiadającej klasie ciągliwości C zgodnie z [2].

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć udokumentowaną zgodność z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną (wydaną przez upoważnioną jednostkę naukowo-badawczą, np. IBDiM).

Zastosowanie stali innych gatunków lub średnic, niż określono w dokumentacji projektowej, wymaga zgody Inżyniera oraz projektanta.

2.2.4 Dokumenty kontroli

2.2.4.1 Świadectwo odbioru

Do każdej partii walcówki, prętów wytwórca jest obowiązany dołączyć dokument kontroli – świadectwo odbioru stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej.

2.2.4.2 Cechowanie

Pręty zbrojeniowe powinny być cechowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

2.2.5 Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek także nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów wg odpowiednich norm lub aprobat technicznych,
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm, licząc od średnicy rdzenia dla walcówki i prętów zebrańych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

2.2.6 Wymiary i masy

Wymiary przekroju poprzecznego, jak średnice nominalne i ich dopuszczalne odchyłki, przekroje nominalne, masy teoretyczne i ich dopuszczalne odchyłki oraz zakresy masy dla dopuszczalnych odchyłek, jak również wymiary i rozmieszczenie żeber, średnice rdzenia powinny odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm lub aprobat technicznych.

2.3 Druk montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego. Średnica drutu wiązałkowego powinna być dostosowana do średnicy prętów głównych w złączu, ale nie mniejsza niż 1,0 mm. Przy średnicach większych niż 12 mm należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

2.4 Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów. Nie dopuszcza się stosowania podkładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

2.5 Elektrody do spawania zbrojenia

Elektrody oraz inne materiały do spawania należy stosować według norm przedmiotowych, odpowiednio do gatunku stali, metody i warunków spawania.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- gietarki,
- prostowarki,

- nożyce do cięcia prętów,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.2 Transport i przechowywanie materiałów

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu, w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z zamówieniem.

Stal zbrojeniowa nie jest zasadniczo zabezpieczana przed korozją w okresie przed wbudowaniem. Należy dążyć, by stal taka była magazynowana w miejscu nie narażonym na nadmierne zawilgocenie lub zanieczyszczenie.

Zabezpieczeniem przed nadmierną korozją stali zbrojeniowej, magazynowanej na otwartym powietrzu, może być powłoka wykonana z mleczka cementowego.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie zbrojenia do ułożenia,
3. montaż zbrojenia,
4. łączenie prętów,
5. roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub ST:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Wykonawca opracuje PZJ uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty zbrojarskie, a także w razie potrzeby projekt technologiczny zbrojenia, w którym zostaną m.in. określone miejsca i sposób łączenia prętów, jeśli nie zostało to podane w dokumentacji projektowej.

5.4 Przygotowanie zbrojenia

5.4.1 Oczyszczenie zbrojenia

Pręty zbrojenia, przed ich ułożeniem w deskowaniu, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Stal pokrytą rdzą oczyszcza się szczotkami ręcznie lub mechanicznie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów na zgodność z wymaganiami stosownej normy lub aprobaty technicznej. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody, a pręty oblodzone odmrażać strumieniem ciepłej wody. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną, należy opalać aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

5.4.2 Prostowanie zbrojenia

Pręty, używane do produkcji zbrojenia, powinny być proste. Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia nie powinna przekraczać 4 mm; w przypadku większych odchyłek stal zbrojeniową należy prostować za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wyciągarek.

5.4.3 Cięcie i gięcie prętów

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiałów. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1 cm. Cięcie przeprowadza się przy pomocy mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Gięcie prętów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i normą [2] i [3]. Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy $d \leq 12$ mm.

Pręty o średnicy $d > 12$ mm w warunkach budowlanych powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków i odgięć na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Walcówki i prętów nie należy zginać w strefie zgrzewania lub spawania. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

5.5 Montaż zbrojenia

Rozstaw prętów zbrojenia powinien być zgodny z dokumentacją projektową i normami [2] i [3].

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zablokowanej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić co najmniej:

- 0,07 m – dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
- 0,055 m – dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 0,05 m – dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 0,03 m – dla zbrojenia głównego dźwigarów,
- 0,025 m – dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów.

Dla właściwej grubości otulenia prętów betonem, należy stosować podkładki dystansowe z tworzywa sztucznego, betonu lub zaprawy cementowej. Stosowanie innych sposobów zapewnienia otuliny, a szczególnie podkładek z prętów stalowych jest niedopuszczalne. Na wysokości ścian pionowych utrzymuje się konieczne otulenie za pomocą podkładek plastikowych pierścieniowych.

Szkielety zbrojenia powinny być, o ile możliwe, prefabrykowane na zewnątrz. W szkieletach tych węzły na przecięciach prętów powinny być połączone przez spawanie, zgrzewanie lub wiązanie na podwójny krzyż wyżarzonym drutem wiązałkowym o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm (przy średnicy prętów powyżej 12 mm o średnicy nie mniejszej niż 1,5 mm).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

5.6 Łączenie prętów

5.6.1 Zasady łączenia prętów

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z normami [2] i [3].

5.6.2 Łączenie prętów za pomocą spawania

Do zgrzewania i spawania prętów mogą być dopuszczeni tylko spawacze mający odpowiednie uprawnienia. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C . Stal, w zależności od klasy, należy spawać przy zachowaniu warunków dodatkowych stosownej normy albo aprobaty technicznej.

W mostowych obiektach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,

- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z miejscowym bokiem płaskownika.

Wymiary spoin i nośności połączeń spawanych należy przyjmować wg normy [2] i [3].

Miejsca spawania powinny być położone poza odcinkami krzywizn prętów. Minimalna odległość spoin od krzywizny odgięcia powinna wynosić 10 d.

5.6.3 Łączenie prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic. Skrzyżowania prętów należy wiązać miękkim drutem lub spawać w ilości min. 30% skrzyżowań. Długości zakładów w połączeniach zbrojenia należy obliczać w zależności od ilości łączonych prętów w przekroju oraz ich wymaganej długości kotwienia wg normy [2] i [3].

Dopuszczalny procent prętów łączonych na zakład w jednym przekroju nie może być większy niż:

- dla prętów żebrowanych: 50%,
- dla prętów gładkich: 25%.

W jednym przekroju można łączyć na zakład bez spawania 100% dodatkowego zbrojenia poprzecznego, niepracującego. Odległość w świetle prętów łączonych w jednym przekroju nie powinna być mniejsza niż 2 d i niż 20 mm.

5.7 Kotwienie prętów

Rodzaje i długości kotwienia prętów w betonie w zależności od rodzaju stali i klasy betonu należy obliczać wg normy [2] i [3].

5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania

6.3.1 Kontrola materiałów

Kontrola jakości materiałów polega na sprawdzeniu jakości materiałów na zgodność z dokumentacją projektową oraz podanymi wyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi jak dla robót zanikających.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

- zgodność zamówienia materiału z przywieszkami i świadectwami odbioru stali
- stan powierzchni prętów

- wymiary przekroju poprzecznego i długości prętów

Przy odbiorze zbrojenia prefabrykowanego dostarczonego na budowę, każdorazowo należy sprawdzić:

- zgodność dostarczonej partii z zamówieniem
- zgodność dostarczonych pozycji z wykazem (stallistą)
- stan powierzchni prętów
- wymiary przekrojów poprzecznych i długości prętów w przypadku pozycji prostych i/lub wymiary figur w przypadku pozycji giętych

Nie ma konieczności wykonania dodatkowych badań dla stali zbrojeniowej spełniającej wymagania odpowiednich norm lub aprobat technicznych, dla których przedstawiono prawidłowo wystawione dokumenty kontroli oraz dla których nie wystąpiły wątpliwości co do właściwości materiału. W przeciwnym wypadku należy zgłosić reklamację producentowi lub poddać próbki wyrobu dodatkowym badaniom. Decyzję o wykonaniu dodatkowych badań podejmuje Inżynier. Po komisijnym pobraniu próbek Wykonawca zleca wykonanie dodatkowych badań jednostce badawczej. Dodatkowe badania mogą obejmować całość lub część wymienionych poniżej badań:

- sprawdzenie masy (kg/m)
- sprawdzenie granicy plastyczności R_e (MPa)
- sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie R_m (MPa)
- sprawdzenie stosunku R_m/R_e (-)
- sprawdzenie wydłużenia A_5 (%)
- sprawdzenie wydłużenia A_{gt} (%)
- badanie zginania z odginaniem na zimno
- sprawdzenie odporności na obciążenia zmęczeniowe
- sprawdzenie odporności na obciążenia cykliczne

W przypadku wyników badań niespełniających wymagań odpowiednich norm lub aprobat technicznych należy odesłać partię stali z budowy.

W przypadku przewidywanego łączenia prętów przez spawanie w niskiej temperaturze należy zbadać stal na udamność. Nie należy spawać prętów zbrojeniowych w temperaturze niższej niż -5°C .

6.3.2 Kontrola zbrojenia w trakcie montażu

Kontrola zbrojenia, przed przystąpieniem do betonowania, musi być dokonana przez Inżyniera po wcześniejszym zawiadomieniu. Inżynier winien stwierdzić zgodność ułożonego zbrojenia z dokumentacją projektową i odpowiednimi normami w zakresie gatunku i ilości prętów, ich średnic, długości i rozstawu oraz zakotwień, prawidłowego otulenia i pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania.

Przedmiotem sprawdzenia powinny być:

- średnice i ilości prętów
- rozstaw prętów
- rozstaw strzemion
- odchylenie od przewidzianego projektem nachylenia
- długość prętów
- położenie miejsc zakończeń lub odgięć oraz zakotwień prętów
- wielkość otulin zewnętrznych
- powiązanie (połączenia) zbrojenia między sobą
- pewności utrzymania położenia prętów w trakcie betonowania

Dopuszczalne tolerancje:

- różnice w rozstawie między prętami głównymi nie powinny przekraczać $\pm 0,5$ cm
- różnice w rozstawie prętów w świetle nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji nie może się różnić od projektowanego o więcej niż $\pm 1,0$ cm

- długość pręta między odgięciami nie powinna się różnić od projektowanej o więcej niż $\pm 1,0$ cm
- rozstaw strzemion wzdłuż belek nie powinien różnić się więcej niż $\pm 2,0$ cm
- odchylenie pręta od przewidzianego nachylenia względem poziomu nie powinno przekraczać 3%
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać $\pm 0,5$ cm
- otuliny zewnętrzne powinny być utrzymane w granicach wymagań projektowych z tolerancją dodatnią 0,5 cm
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% wszystkich skrzyżowań (25% na jednym pręcie)
- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%
- miejscowe wykrzywienie pręta nie może przekraczać $\pm 0,5$ cm

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 kilogram wykonanego zbrojenia ze stali danej klasy, zgodnie z dokumentacją projektową. Do obliczania zobowiązania przyjmuje się teoretyczną ilość (kg) zmontowanego zbrojenia, tj. łączną teoretyczną długość prętów poszczególnych średnic, lub sumaryczną długość teoretyczną wymiarów gabarytowych w przypadku figur giętych, pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową w kg/m. Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej, chyba, że uzgodniono inaczej.

Do ilości jednostek obmiarowych wlicza się stal użytą na zakłady przy łączeniach prętów.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- zgodność wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową, pod względem gatunków stali, średnic i kształtów prętów,
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach,
- usytuowania zbrojenia równoległe do kierunku pracy prętów,
- rozstaw prętów głównych i strzemion,
- prawidłowości wykonania haków, złącz i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia,
- czystości zbrojenia w elemencie, a także niezmienności układu zbrojenia.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pkt 8.2 [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu

- dostarczenie projektu technologicznego zbrojenia
- oczyszczenie, wyprostowanie, wygięcie i przycinanie prętów stalowych
- łączenie prętów, w tym spawanie „na styk” lub „na zakład” (ewentualnie z uwzględnieniem stali zużytej na zakłady)
- montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu, zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą ST
- wykonanie badań i pomiarów
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza teren budowy

Cena jednostkowa uwzględnia również budowę i rozbiórkę pomostów roboczych potrzebnych do montażu zbrojenia. Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej ST.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST):

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy:

- [2] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [3] PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne

M-13.01.00 BETON KONSTRUKCYJNY W OBIEKCIE MOSTOWYM

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu konstrukcyjnego w monolitycznych drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożeniu go w monolitycznych elementach obiektów inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Beton - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.
- 1.4.2 Beton zwykły – beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.
- 1.4.3 Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.
- 1.4.4 Beton konstrukcyjny – beton zwykły według [24] w monolitycznych elementach drogowego obiektu inżynierskiego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 i o dodatkowych ustalonych właściwościach.
- 1.4.5 Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy np. C20/30 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie

Klasy wytrzymałości betonu wg [24] określone są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (f_{ckcyl}) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (f_{ckcube}).

Zależność między klasą betonu wg [24] i [14] podano w załączniku 1.

Tablica 1. Klasy wytrzymałości betonu

Rodzaj betonu	Klasa betonu wg [24]	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych 150×150 mm f_{ckcube} N/mm ²	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm f_{ckcyl} N/mm ²
Beton niekonstrukcyjny	C8/10	10	8
	C12/15	15	12
	C16/20	20	16
Beton konstrukcyjny	C20/25	25	20
	C25/30	30	25
	C30/37	37	30
	C35/45	45	35
	C40/50	50	40
	C45/55	55	45

	C50/60	60	50
	C55/67	67	55
	C60/75	75	60
	C70/85	85	70
	C80/95	95	80
	C90/105	105	90
	C100/115	115	100

- 1.4.6 Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.
- 1.4.7 Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.
- 1.4.8 Stopień wodoszczelności – symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.
- 1.4.9 Oddziaływanie środowiska – takie oddziaływania chemiczne i fizyczne na beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenie w projekcie konstrukcyjnym.
- 1.4.10 Partia betonu – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym – nie dłuższym niż 1 miesiąc – z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.
- 1.4.11 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1], pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

2.2 Wymagania dotyczące betonu konstrukcyjnego

Beton konstrukcyjny powinien mieć wytrzymałość określoną klasą wytrzymałości na ściskanie według [24] zgodną z wymaganiami ustalonymi dla klas ekspozycji betonu według [24] i [41] oraz odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania bez środków odładowych albo ze środkami odładowymi powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności według [41] nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie środowiska chemicznie agresywnego powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według [31] mierzona maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,

— 40 mm w klasie ekspozycji XA3.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na korozję spowodowaną chlorkami w klasach ekspozycji XD3 i XS3 powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według [31] mierzoną maksymalną głębokością penetracji nie większą niż 40 mm.

2.3 Składniki mieszanki betonowej

Przez cały okres betonowania muszą być zapewnione dostawy identycznych składników mieszanki betonowej. W tym celu należy zgromadzić w betoniarni odpowiednie ilości kruszyw i cementu potrzebne do wylania fragmentów konstrukcji, które muszą być jednorodne (stanowią naturalną całość).

2.3.1 Cement

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowane cementy portlandzkie, spełniające wymagania [19]:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według [3] do 0,8 % i początku wiązania według [4] powyżej 120 minut,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według [3] do 0,8 %,
- cement portlandzki żuźlowy CEM II/B-S o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według [3] do 0,9% (zaleca się do elementów masywnych).

Do wykonania betonu sprężonego w elementach obiektu drogowego powinien być stosowany cement CEM I.

W technicznie uzasadnionych przypadkach (np. masywne elementy fundamentów) do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego dopuszcza się stosowanie cementu hutniczego CEM III/A, z wyjątkiem elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji XF2, XF3, XF4.

Do betonu konstrukcyjnego w elemencie narażonym na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji XA2 i XA3 oraz XD3, XS3 powinien być zastosowany cement CEM I o wysokiej odporności na siarczany (SR), zgodny z [19].

Dopuszcza się, w razie potrzeby, zastosowanie cementów o wysokiej wytrzymałości wczesnej.

Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5 N.

2.3.2 Kruszywo

Do wykonania betonu konstrukcyjnego należy stosować odpowiednio kruszywa naturalne według [32], [42] i określone poniżej. Przy doborze kruszywa do mieszanki betonowej należy uwzględnić zapisy zawarte w wytycznych [44].

Ocena zgodności kruszyw do betonu konstrukcyjnego w drogowych obiektach inżynierskich wymagana jest według systemu oceny 2+.

2.3.2.1 Kruszywo grube

Jako kruszywo grube powinny być zastosowane kruszywa naturalne o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm spełniające następujące wymagania podane w tablicy:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według [6] w zależności od wymiaru kruszywa, kategoria nie niższa niż:	
	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	G_c 85/20
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	G_c 90/15
2	Tolerancja uziarnienia wg. [6] w zależności od wymiaru kruszywa, kategorie:	
	$D/d < 4$ i sito pośrednie D/1,4	G_T 15
	$D/d \geq 4$ i sito pośrednie D/2	G_T 17,5
3	Zawartość pyłów według [6]; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$

4	Kształt kruszywa grubego według [7] lub według [8]; kategoria nie wyższa niż:	Fl_{20} lub Sl_{20}	
5	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według [9], kategoria nie niższa:	$C_{100/0}$	
6	Mrozoodporność według [37] w 1 % NaCl, badana na kruszywie o wymiarze 8/16; wartość nie wyższa niż w %: oraz odporność kruszywa na rozdrabnianie według [11] badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdz.5; kategoria nie wyższa niż:	6	LA_{25}
		2	LA_{35}
7	„Zgorzel słoneczna” bazaltu według [36], badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria :	SB_{LA}	
8	Gęstość ziaren według [10]:	deklarowana przez producenta	
9	Gęstość nasypowa według [12]	deklarowana przez producenta	
10	Nasiąkliwość według [10]:	WA_{24} deklarowana przez producenta	
11	Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według [38]:	deklarowany przez producenta	
12	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według [15]:	stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾	
13	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według [33], nie wyższa niż kategoria:	$AS_{0,2}$	
14	Zawartość siarki całkowitej według [33], wartość nie wyższa niż w %:	1	
15	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie według [33], wartość nie wyższa niż w %:	0,02	
16	Zanieczyszczenia lekkie według [33]; wartość nie wyższa niż w %:	0,1	
17	Zawartość substancji organicznych według [33]:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa	

¹⁾ w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z [5]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagań: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %

2.3.2.2 Kruszywo drobne

Jako kruszywo drobne powinno być stosowane kruszywo o uziarnieniu nie większym niż 4 mm, spełniającym następujące wymagania podane w tablicy:

Lp.	Właściwości kruszywa	Wymagania
1	2	3
1	Uziarnienie według [6]; wymagana kategoria:	G_F 85
2	Zawartość pyłów według [6]; kategoria nie wyższa niż:	f_3
3	Tolerancje deklarowanego typowego uziarnienia kruszywa drobnego	zgodnie z tablicą C.1 w normie PN-EN 12620
4	Gęstość ziaren według [10]	deklarowana przez producenta
5	Gęstość nasypowa według [12]	deklarowana przez producenta
6	Reaktywność alkaliczno - krzemionkowa; stopień potencjalnej reaktywności według [15]:	stopień potencjalnej reaktywności 0 ¹⁾
7	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie według [33], nie wyższa niż kategoria:	$AS_{0,2}$
8	Zawartość siarki całkowitej według [33], wartość nie wyższa niż w %:	1

9	Zanieczyszczenia lekkie według [33], wartość nie wyższa niż w %:	0,5
10	Zawartość substancji organicznych według [33]:	barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

¹⁾ w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1 stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z [5]; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1 %

2.3.3 Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań.

Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy [13].

2.3.4 Domieszki i dodatki do betonu

Do betonu zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości.

Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami [24].

Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 zaleca się stosowanie domieszki napowietrzającej.

Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w [39] i [40]. W składzie i właściwościach stosowanych domieszkach, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chloru i chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych. Kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy stwierdzić na podstawie kryteriów dotyczących domieszek napowietrzających, określonych w [40]. Stosowanie domieszki napowietrzającej w betonie wykonanym z cementu innego niż CEM I wymaga także sprawdzenia w badaniach wstępnych, odniesionych do kryteriów zawartych w [40].

Dopuszcza się stosowanie do betonu dodatku pyłu krzemionkowego według [22].

2.4 Skład mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z [6] tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Skład ustala laboratorium Wykonawcy lub inne laboratorium na jego zlecenie.

Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi do zatwierdzenia wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami potwierdzającymi uzyskanie wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Inżynier powinien w ciągu 7 dni podjąć decyzję o zatwierdzeniu lub braku zatwierdzenia recepty.

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,45 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku klasy betonu C25/30.

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według [24] i [41]

W klasach ekspozycji XD3 i XS3 minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż 380 kg/m³, a współczynnik woda/cement (w/c) nie powinien być większy niż 0,40.

Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C 30/37 i wyższych.

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

Zawartość chlorków w betonie nie powinna przekraczać maksymalnych wartości podanych w [6].

Maksymalny nominalny wymiar ziaren kruszywa należy dobierać uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Zawartość frakcji do 2 mm w mieszance kruszyw powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewnić niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna przekraczać:

- 42 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 16,0 mm,
- 38 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 22,4 mm,
- 37 % w przypadku mieszanki o uziarnieniu do 31,5 mm.

Zalecane graniczne krzywe uziarnienie kruszywa do betonu podano w tablicy:

Sito #, [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito, [%]
	wymiar kruszywa $D \leq 16,0$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 22,4$ mm	wymiar kruszywa $D \leq 31,5$ mm
0,25	3÷8	2÷9	2÷8
0,50	7÷20	5÷17	5÷18
1,0	12÷32	9÷26	8÷28
2,0	21÷42	16÷38	14÷37
4,0	36÷56	28÷51	23÷47
8,0	60÷76	45÷67	38÷62
16,0	100	73÷91	62÷80
22,4	-	100	76÷92
31,5	-	-	100

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z [27] nie powinna wykroczać:

- powyżej 2 %, w przypadku niestosowania domieszki napowietrzającej,
- poza granice przedziałów podanych w poniższej tablicy, w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4:

Wymiar kruszywa D, [mm]	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa, [%]
	Projektowanie składu mieszanki betonowej, [%]	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót, [%]	
16,0	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,5	- 0,5 +1,0
22,4	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	
31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 6,0	

Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy. Klasa konsystencji mieszanki betonowej według metody opadu stożka badana zgodnie z [26] powinna wynosić: S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 mm do 150 mm).

Przy ustalaniu składu betonu średnia wytrzymałość na ściskanie f_{cm} próbek powinna być większa niż wartość f_{ck} z zapasem niezbędnym dla spełnienia kryteriów zgodności podanych w [24] p.8.2.1. Zaleca się, aby zapas był dwa razy większy niż przewidywane odchylenie standardowe i wynosił od 6 do 12 [MPa] ($f_{cm} \geq f_{ck} + 6 \div 12$ [MPa]), przy czym f_{ck} oznacza wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie oznaczoną na próbkach sześciennych.

2.5 Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową, a także:

- a) w fundamentach i podporach obiektów mostowych, tunelach i konstrukcjach oporowych, których najmniejszy wymiar jest większy od 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, z wyjątkiem podpór mostów narażonych na niszczące działanie wody i kry – nie mniejszą niż C20/25,
 - b) w elementach i konstrukcjach wymienionych w pkt a):
 - znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody i kry,
 - których najmniejszy wymiar jest nie większy niż 60 cm,
- nie mniejszą niż C25/30 ,
- c) w konstrukcjach nośnych przęseł i w elementach ich wyposażenia, w przepustach – nie mniejszą niż C25/30 ,
 - d) w konstrukcjach sprężonych – nie mniejszą niż C30/37.

Klasy ekspozycji dla poszczególnych elementów betonowych należy przyjmować zgodnie z [24].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.2 Wytwórnia mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektę dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozprowadzenie składników,
- uzyskanie jednnorodnej konsystencji.

Wytwórnia powinna być przystosowana do pracy w warunkach zimowych, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenia.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować masowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane masowo lub objętościowo.

Dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według [24] podano w tablicy:

Składniki mieszanki betonowej	Cement, woda, kruszywo, domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %	Domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %
Dopuszczalne tolerancje (w % wagowo)	± 3 %	± 5 %

Produkcja może się odbywać jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzonej przez Inżyniera.

Składniki powinno się mieszać wyłącznie w betoniarkach przeciwbieżnych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, do momentu uzyskania jednородnego wyglądu mieszanki betonowej, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody i domieszek redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozprowadzona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

3.3 Sprzęt do wykonywania konstrukcji betonowych

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- betonowozy wraz z pompą
- przewoźnych zbiorników na wodę lub innego dostępu do wody (do pielęgnacji)
- wibratorów wglębnych i powierzchniowych do zagęszczania mieszanki betonowej,

— zagęszczarek płytowych, małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych. Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.2 Transport i przechowywanie cementu

Transport i sposób przechowywania cementu powinien zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [19].

4.3 Transport i magazynowanie kruszywa

Kruszywo należy transportować i przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed rozfrakcjonowaniem, zanieczyszczeniem oraz mieszaniem z kruszywem innych klas petrograficznych, asortymentów, marek i gatunków. Kruszywo powinno być składowane na dobrze zagęszczonym i odwodnionym podłożu.

4.4 Transport i przechowywanie domieszek, dodatków, preparatów pielęgnacyjnych i mas zalewowych

Transport i przechowywanie domieszek i dodatków, preparatów pielęgnacyjnych i mas zalewowych powinno być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami, aprobatami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

4.5 Ogólne zasady transportu mieszanki betonowej

Mieszankę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi („gruszkami”). Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C,
- w celu przedłużenia czasu transportu należy stosować domieszki opóźniające czas wiązania w ilościach zgodnych z kartą techniczną.

Mieszankę powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie.

Do dostarczania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m dopuszcza się stosowanie przenośników taśmowych jednosekcyjnych przy zachowaniu następujących warunków:

- a) mieszanka betonowa powinna być konsystencji S2 lub S3,
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać rynien lub lejów zsypanych. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszankę betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsypanych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsypanego – do 8,0 m.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.2 Zalecenia ogólne

5.2.1 Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST, wymaganiami norm [24], [16] oraz PZJ.

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien opracować projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować w szczególności:

- projekty wykonawcze rusztowań i deskowań
- kolejność i sposób betonowania
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach
- sposób pielęgnacji betonu
- warunki rozformowania konstrukcji
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu

5.2.2 Zakres robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań i rusztowań),
- 2) wytworzenie mieszanki betonowej,
- 3) podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- 4) pielęgnację betonu,
- 5) rozbiórkę deskowań i rusztowań,
- 6) wykańczanie powierzchni betonu,
- 7) roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót betonarskich, powinna być zatwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.
- prawidłowość wykonania zbrojenia
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennosc kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.)
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania

5.3.1 Deskowania

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu.

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Projekt deskowań powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczenia i obciążania pomostami roboczymi. Poza tym w trakcie projektowania deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew, aby ze względu na właściwość betonu do odwzorowania powierzchni deskowania, nie doprowadzić do wizualnego zaburzenia zaplanowanej kompozycji architektonicznej.

Wykonanie deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji
 - b) zapewniać odpowiednią szczelność. W tym celu należy stosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania, które zapewnią jego pełną szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków. Połączenia na śruby między płytami są niedozwolone. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych”, a w szczególności nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Nieszczelne deskowania mogą też być przyczyną powstawania tzw. „firanek” na powierzchni betonu, powstałych w wyniku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej w warstwę już związaną. Powyższe wady powierzchni betonu są niedopuszczalne
 - c) wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych
 - d) powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą środka adhezyjnego. Do deskowań należy stosować środki adhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:
 - należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych
 - środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania
 - nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienia powierzchni)
 - e) zapewniać wykończenie powierzchni betonu, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej
- W celu uzyskania jednolitej powierzchni widocznych powierzchni betonowych:
- w przypadku deskowania drewnianego należy stosować deskowania z tego samego gatunku drewna, ponieważ różne gatunki powodują powstawanie innych odcieni powierzchni betonu. Z tego samego powodu nie należy stosować do betonowania jednego elementu deskowań nowych i używanych
 - w przypadku deskowania ze sklejki wodoodpornej należy dążyć do wyeliminowania możliwości wystąpienia tzw. „marmurków” powstających w wyniku osadzania się kropeł wody na niechłonnej powierzchni deskowania (lokalnie powstają wówczas miejsca o różnych wartościach w/c, które prowadzą do powstawania jasnych i ciemnych plam, beton o mniejszym w/c ma ciemniejszy kolor, zaś beton o wyższym w/c jest jaśniejszy
 - w przypadku deskowania stalowego należy dążyć do wyeliminowania powstawania odbarwień w postaci rdzawych plam

Deskowania powinny być przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera, o tym że deskowanie jest gotowe do wypełnienia betonem, na tyle wcześniej, aby Inżynier był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed ułożeniem betonu (do 3 dni roboczych)

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowań od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową:

- rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5\%$ i nie więcej niż 2 cm
- grubość desek jednego elementu deskowania: $\pm 0,2$ cm
- odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1%
- odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2\%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm
- wyrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - $-0,2\%$ wysokości lecz nie więcej niż $-0,5$ cm
 - $+0,5\%$ wysokości, lecz nie więcej niż +2 cm
 - $-0,2\%$ grubości (szerokości), lecz nie więcej niż $-0,2$ cm
 - $+0,5\%$ grubości (szerokości), lecz nie więcej niż +0,5 cm

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

1/200 L - w deskach i belkach pomostów

1/400 L - w deskach deskowań widocznych powierzchni elementów betonowych i żelbetowych

1/250 L - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni elementów betonowych i żelbetowych

Zaleca się aby wszystkie deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45° za pomocą listwy trójkątnej o boku 1.5 do 2.5 cm. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

5.3.2 Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonać według projektu technologicznego, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. W razie potrzeby sposób posadowienia rusztowania mostów należy uzgodnić z administratorem cieku lub rzeki oraz uzyskać wszelkie pozwolenia.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- a) zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%
- b) odchylenie rozstawu pali lub ram do 5%, lecz nie więcej niż o 20 cm
- c) odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej
- d) różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarków) o ± 20 cm
- e) różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu $+2$ cm i -1 cm
- f) strzałki różne od obliczeniowych do 10%

Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z poręczami i ewentualnymi krawężnikami spełniającymi wymagania BHP

5.4 Wytworzenie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty zaakceptowanej przez Inżyniera.

5.5 Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.5.1 Roboty przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, zgodnie z pkt 5.3.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

5.5.2 Układanie mieszanki betonowej

5.5.2.1 Wymagania ogólne

Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy

- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne
- przerwa w układaniu poszczególnych warstw nie powinna być dłuższa niż 15 min

5.5.2.2 Betonowanie podwodne

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

- leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzenia mieszanki betonowej, lub odpowiednie leje nieruchome należy opuścić do dna i w tym położeniu wypełnić mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody
- stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej
- w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzać równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa
- w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek

5.5.3 Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być tak układana i zagęszczana, aby zbrojenie i wkładki były obetonowane, grubość otulenia miała wartość określoną w projekcie, a beton osiągał przewidywaną wytrzymałość. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Zakres i sposób skutecznego stosowania każdego typu wibratora (w tym: czas wibrowania na jednym stanowisku za pomocą wibratora pogrążalnego, prędkość przesuwu wibratorów powierzchniowych, skuteczny promień działania każdego typu wibratora) powinien zostać ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym, prędkość wyciągania buławy nie powinna być większa niż 8cm/s
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35÷0,7 m
- grubość płyt zagęszczanych wibratorami nie powinna być mniejsza niż 12 cm; płyty o mniejszej grubości należy zagęszczać za pomocą łań wibracyjnych
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s
- wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m, przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne
- górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany

Zabrania się wyladunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

5.5.4 Układanie mieszanki betonowej w elementach masywnych obiektu

Harmonogram betonowania elementów masywnych obiektu oraz zasady pomiaru temperatury zabetonowanych części powinny być podane w projekcie technologicznym betonowania, a w szczególności dotyczy to:

- prędkości układania i zagęszczania mieszanki betonowej,
- kierunków betonowania,
- poszczególnych faz betonowania i planowanych czasów ich realizacji,
- metod ochrony betonu przed czynnikami atmosferycznymi.

Betonowanie elementów masywnych powinno być prowadzone segmentami na przemian, tak aby wyeliminować wpływ temperatury i skurczu. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły i przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania. Mieszanke należy układać warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczone, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie technologicznym betonowania, a sam tryb układania określono szczegółowo. Górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).

Zagęszczanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wglębnych pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko dla warstwy wierzchniej.

Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem następnej powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

5.5.5 Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w dokumentacji projektowej.

Jeżeli dokumentacja projektowa dopuszcza przerwy w innych miejscach to ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inżynierem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, ukształtowana i zlokalizowana zgodnie z [17] i [18].

Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego
- narzucenie warstwy kontaktowej z gęstego zaczynu cementowego o grubości 2÷3 mm lub zaprawy cementowej 1:1 o grubości 5 mm; dopuszcza się stosowanie warstw szczepnych, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM
- obfite zwilżenie wodą

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

5.5.6 Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

a) Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszance betonowej temperatury +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni i uzyskania przez niego wytrzymałości 15 MPa. Przez ten okres temperatura mieszanki betonowej i świeżego betonu nie może być niższa niż 5°C.

Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.

Temperatura mieszanki w momencie dostarczenia nie powinna być niższa niż 5°C.

b) Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

5.6 Pielęgnacja betonu

Pielęgnację betonu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania i wykańczania powierzchni, zachowując minimalne okresy pielęgnacji podane w [23]. Zaleca się stosowanie co najmniej klasy pielęgnacji 3. Czas pielęgnacji betonu powinien być uzależniony od warunków atmosferycznych, szybkości narastania wytrzymałości betonu oraz rodzaju zastosowanego cementu. Sposób pielęgnacji betonu powinny być ustalone w projekcie technologicznym betonowania.

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym – mrozu), poprzez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej:
 - 7 dni – przy stosowaniu cementów portlandzkich
 - 14 dni – przy stosowaniu cementów hutniczych i innych
- polewać wodą beton dojrzewający w warunkach normalnych, rozpoczynając polewanie po 24 godzinach od chwili jego ułożenia:
 - przy temperaturze +15°C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co trzy godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następne dni co najmniej trzy razy na dobę
 - przy temperaturze poniżej +5°C betonu nie należy polewać

Elementy masywne obiektu powinny być zwilżane wodą według specjalnych instrukcji.

Stosowane do pielęgnacji środki błonotwórcze, наносzone na powierzchnie świeżego betonu, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godziny od chwili posmarowania nimi betonu
- powstała powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu
- środek błonotwórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać w świeży beton na głębokość nie większą niż 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna odpowiadać wymaganiom [13].

Stosowanie do pielęgnacji betonu środków pielęgnacyjnych oraz systemów izolacji powinno być zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm, aprobatami technicznymi oraz zaleceniami producenta.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Do pielęgnacji betonu w obniżonej temperaturze można stosować jedną z metod:

- zastosowanie metody zachowania ciepła betonu w konstrukcji (osłonięcie konstrukcji materiałami ciepłochłonnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła); materiały ciepłochłonne nie powinny dotykać betonu
- pielęgnacja przez podgrzewanie betonu w konstrukcji - podgrzewanie ciepłym powietrzem lub parą pod specjalnie przygotowanymi osłonami (w przypadku zastosowania tej metody należy zwrócić uwagę na niedopuszczenie do przesuszenia betonu), podgrzewanie matami grzejnymi, zastosowanie elektronagrzewu (przypadku tej metody należy kontrolować prędkość nagrzewania i wychładzania elementu oraz temperaturę powierzchni betonu)

- zastosowanie pielęgnacji przez tzw. metodę cieplaków, czyli wykonywanie konstrukcji w tunelach stałych lub przesuwnych, w których zapewnione są odpowiednie warunki temperaturowe i wilgotnościowe (w przypadku tej metody istotne jest utrzymanie zbliżonych warunków we wszystkich punktach pielęgnowanego elementu)

5.7 Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po okresie w którym nastąpi osiągnięcie przez beton wytrzymałości niezbędnej do bezpiecznego demontażu deskowania.

Okres osiągnięcia wytrzymałości projektowej jest zależny od składników i receptury betonu i powinien zostać oszacowany w projekcie technologicznym betonowania.

Zaleca się aby stwierdzenie osiągnięcia przez beton odpowiedniej wytrzymałości zostało dokonane przez laboratorium na próbkach pobranych w chwili betonowania danego fragmentu obiektu. Demontażu rusztowania należy dokonać po przeprowadzeniu wizualnej kontroli powierzchni elementów i po ewentualnym wykończeniu powierzchni elementów.

5.8 Wykańczanie powierzchni betonu

Dla widocznych powierzchni betonowych obowiązują następujące wymagania:

- a) wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień, wybrzuszeń ponad powierzchnię
- b) pęknięcia i rysy są niedopuszczalne
- c) równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej hydroizolacji i ST określającej warunki układania hydroizolacji
- d) kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm
- e) ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody
- f) gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm
- g) ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane. Pęcherze, raki i inne mniejsze uszkodzenia betonu powinny być naprawione drobno- lub gruboziarnistą zaprawą naprawczą lub ich kombinacją w zależności od wielkości uszkodzenia. Należy przy tym odpowiednio dobrać kolor zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu.

5.9 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania składników mieszanki betonowej

Badania składników mieszanki betonowej powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej oraz podczas wykonywania robót betonowych.

6.3.1 Badania cementu

Bezpośrednio przed użyciem cementu konieczne jest sprawdzenie, czy deklarowane właściwości cementu potwierdzają zgodność z wymaganiami [19].

W przypadku dostawy cementu, którego jakość budzi wątpliwości należy przeprowadzić oznaczenia:

- wytrzymałości na ściskanie według [2]
- czasu wiązania według [3]
- stałości objętości według [4]

Inne właściwości cementu powinny być badane i potwierdzane przez cementownię.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w [19]

6.3.2 Badania kruszyw

Producent kruszywa przeprowadza badania oznaczania reaktywności alkalicznej kruszywa:

- wg metody PB/3/18 – analiza petrograficzna (jako uzupełnienie do badań wykonywanych zgodnie z [38])
- wg metody PB/1/18
- wg metody PB/2/18
- wg PB/2/18 (zmodyfikowana)

zgodnie z zasadami określonymi w punkcie 2.2.1 (ASR) i 2.2.2 (ACR) oraz z częstotliwością podaną w punkcie 6.2 wytycznych [44]. Producent kruszywa powinien deklarować reaktywność alkaliczną kruszyw zgodnie z punktem 6.1 Wytycznych [44]. Niezależnie od deklaracji kategorii reaktywności ASR wystawionej przez Producenta kruszywa, Wykonawca wykonuje badania reaktywności dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego wg PB/1/18 z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [44]. Wykonawca robót zobowiązany jest również do wykonywania badań składu chemicznego pod kątem reaktywności ACR dla kruszywa grubego frakcji 2/8 i 8/16 oraz kruszywa drobnego z częstotliwością określoną w pkt 6.4 Wytycznych [44]. Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 Wytycznych [44].

W odniesieniu do pozostałych właściwości kruszyw, w przypadku dostarczonej partii kruszywa, której jakość budzi wątpliwości, należy przeprowadzić oznaczenie:

- składu ziarnowego według [6]
- kształtu ziaren według [7] lub według [8] (dot. kruszywa grubego)
- procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg [9] (dot. kruszywa grubego)
- zawartości pyłów według [6]
- odporności kruszywa na rozdrabnianie według [11] (dot. kruszywa grubego)
- mrozoodporności według [43] (dot. kruszywa grubego)
- zawartości substancji organicznych według [33]

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w ST pkt. 2.3.2.

6.3.3 Badania wody

W przypadku, gdy nie jest używana woda wodociągowa badania należy wykonać zgodnie z [13].

6.3.4 Badania domieszek do betonu

Domieszki do betonu należy przed użyciem sprawdzić na zgodność z [40].

6.4 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

6.4.1 Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej
- zawartość powietrza w mieszance betonowej

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie
- odporność betonu na działanie mrozu
- przepuszczalność wody przez beton

Próbki mieszanki betonowej należy pobierać zgodnie z [25] i pielęgnować zgodnie z [29]. Ilość pobieranych próbek do kontroli jakości betonu powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w planie kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera. Projektant może określić dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu.

6.4.2 Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie konsystencji przeprowadza się zgodnie z [26]. Na stanowisku betonowania konsystencja powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się konsystencji, a później każdorazowo przy poborze próbek do badania zawartości powietrza lub w przypadku wątpliwości związanych z jakością. Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji przy wylocie. Pomiar konsystencji należy wykonać na próbce punktowej pobranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około 0,3 m³ mieszanki zgodnie z [25].

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego w/c, przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z pkt 2.3.4 niniejszej specyfikacji technicznej.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną nie powinna być większa niż:

- ± 20 mm według stożka opadowego konsystencja S2,
- ± 30 mm według stożka opadowego konsystencja S3.

6.4.3 Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się zgodnie z [27]. Na stanowisku betonowania zawartość powietrza w mieszance powinna być sprawdzana co najmniej trzy razy na pierwsze 50 m³ mieszanki do ustabilizowania się właściwej zawartości powietrza, a później każdorazowo przy poborze próbek do badania wytrzymałości oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Różnice pomiędzy przyjętą zawartością powietrza w mieszance a kontrolowaną nie powinny być większe niż:

$-0,5\% / +1\%$

6.4.4 Sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu

Próbki do badania wytrzymałości na ściskanie betonu pobiera się zgodnie z planem pobierania i badania próbek. Na stanowisku betonowania należy pobierać próbki o liczności określonej w planie, lecz nie mniej niż 6 próbek z jednego elementu lub grupy elementów betonowanych tego samego dnia oraz dodatkowo, w przypadku wątpliwości związanych z jakością.

Typ próbek do badania wytrzymałości na ściskanie określono w [28]. Badanie betonu, z wyjątkiem przypadków specjalnych (np. beton wykonany w oparciu o cement hutniczy), powinno być przeprowadzone na próbkach z betonu w wieku 28 dni. Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadza się zgodnie z [30] na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub o walcowych o wymiarach 150/300 mm. Sposób pobrania próbek powinien być zgodny z [25]. Probki poddaje się pielęgnacji według [29].

Wynik badania powinien stanowić średnią z wyników dwóch lub więcej próbek do badania wykonanych z jednej próbki mieszanki i badanych w tym samym wieku. Wyniki różniące się o więcej niż 15 % od średniej należy pominąć.

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria identyczności podane w tablicy:

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	dowolny pojedynczy wynik (f_{ci}) N/mm ²
1	Nie stosuje się	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

W przypadku betonu wytwarzanego w warunkach niecertyfikowanej kontroli produkcji badanie identyczności pod względem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić sprawdzając kryteria zgodności podane w tablicy:

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości	Kryterium 1	Kryterium 2
	średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	dowolny pojedynczy wynik (f_{ci}) N/mm ²
3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

f_{cm} - średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek

f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie

f_{ci} - pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek

6.4.5 Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z [41]. Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, lecz co najmniej 1 raz w okresie wykonywania obiektu oraz nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu dla danej recepty. Próbki formowane poddaje się pielęgnacji według [41].

Badanie mrozoodporności należy określać dla betonu z cementem CEM II po 56 dniach, a z cementem CEM III po 90 dniach dojrzewania.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu jest osiągnięty, jeżeli po wymaganej liczbie cykli zamrażania próbek spełnione są warunki według [41]:

- próbka nie wykazuje pęknięć
- łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%

Wymaganą liczbę cykli dla danego stopnia mrozoodporności betonu podano w poniższej tabeli:

Stopień mrozoodporności betonu	Wymagana liczba cykli
F200	200
F150	150
F100	100

6.4.6 Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton (wodoszczelności betonu)

Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się na próbkach pobranych na stanowisku betonowania zgodnie z planem pobierania i badania próbek, co najmniej raz z jednego elementu lub grupy elementów w okresie wykonywania obiektu, ale nie rzadziej niż jeden raz na 5 tys. m³ betonu.

Sposób wykonywania i pielęgnacji próbek do badania powinien być zgodny z [29]. Badanie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się zgodnie z [31].

Maksymalna głębokość penetracji wody pod ciśnieniem w każdej badanej próbce powinna być nie większa niż określona w pkt. 2.2.

6.4.7 Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych w ST i planem kontroli jakości oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

6.4.8 Badania nieniszczące betonu w konstrukcji

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier może zlecić przeprowadzenie badania betonu w konstrukcji.

Do badania betonu w konstrukcji mogą być wykorzystane następujące metody:

- sklerometryczna (za pomocą młotka Schmidta wg [20])
- ultradźwiękowa (wg [21])
- lokalnie niszczące (np. metoda badań próbek wyciętych z konstrukcji wg [34])
- inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji i na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach

Interpretacji wyników badań należy dokonać wg [35].

6.5 Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo ST nie przewidują inaczej.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w dokumentacji projektowej wynoszą:

- długość przęsła: $\pm 2,0$ cm
- rozpiętość usytuowania łożysk: $\pm 1,0$ cm
- oś podłużna w planie: $\pm 2,0$ cm
- usytuowanie w planie belek podłużnych i poprzecznych: $\pm 2,0$ cm
- wysokość dźwigara: $+0,5\%$ i $-0,2\%$, lecz nie więcej niż 5 mm
- szerokość dźwigara: $+0,4\%$ i $-0,2\%$, lecz nie więcej niż 3 mm
- grubość płyt: $+1\%$ i $-0,5\%$, lecz nie więcej niż $\pm 0,5$ cm
- rzędne podparć przęsła: $\pm 0,5$ cm

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie: $\pm 5,0$ cm (dla fundamentów o szer. $< 2,0$ m: $\pm 2,0$ cm)
- rzędne wierzchu ławy: $\pm 2,0$ cm
- płaszczyzny i krawędzie- odchylenie od pionu: $\pm 2,0$ cm

Tolerancje dla podpór:

- dla wymiarów przekrojów w planie $\pm 2,0$ cm
- $0,5\%$ wysokości w odchyleniu od pionu
- w odniesieniu do rzędnej górnej płaszczyzny podpory $\pm 0,5$ cm, lecz nie więcej niż 10 mm

W ścianach oporowych odchyłki nie powinny przekraczać:

- 1% wysokości w odniesieniu do nachylenia w pionie, lecz nie więcej niż 50 mm
- w odniesieniu do wymiarów w planie $\pm 2,0$ cm
- w odniesieniu do rzędnej górnej powierzchni budowli $\pm 2,0$ cm

6.6 Kontrola rusztowań i deskowań

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z odpowiednimi normami branżowymi.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym
- łączniki, złącza

- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie)
- efektywność stężeń
- wielkość podniesienia wykonawczego
- przygotowanie podłoża i sposób przezywania nacisków na podłożu

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz ST nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2 mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z [17] i [18] oraz dokumentacją projektową. Rysy te nie powinny przekraczać długości 1,0 m w kierunku podłużnym i połowy szerokości belki w kierunku poprzecznym, lecz nie więcej niż 0,5 m.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wbudowanego betonu danej klasy w danym elemencie.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie deskowań i rusztowań
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów)

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pkt 8.2 [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- wykonanie i uzgodnienia projektów technologicznych (w tym projektów deskowań i rusztowań)
- opracowanie recept laboratoryjnych mieszanek betonowych

- wykonanie deskowania oraz rusztowania z pomostem
- oczyszczenie deskowania
- przygotowanie i transport mieszanki
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw szparych w przypadku przerw roboczych
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu
- wykonanie przerw dylatacyjnych
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych dokumentacją projektową otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i specyfikacji technicznej.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|------------------|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|-----|--------------|------------------|

10.2 Normy

- | | | |
|------|---------------|---|
| [2] | PN-EN 196-1 | Metody badania cementu -- Część 1: Oznaczanie wytrzymałości |
| [3] | PN-EN 196-2 | Metody badania cementu -- Część 2: Analiza chemiczna cementu |
| [4] | PN-EN 196-3 | Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości |
| [5] | PN-B-06714-34 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie reaktywności alkalicznej |
| [6] | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania |
| [7] | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości |
| [8] | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu |
| [9] | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| [10] | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| [11] | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| [12] | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości |
| [13] | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| [14] | PN-B-06250 | Beton zwykły |

- | | | |
|---|----------------|--|
| [15] | PN-B-06714-46 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką |
| [16] | PN-S-10040 | Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Wymagania i badania |
| [17] | PN-EN 1992-1-1 | Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków* |
| | PN-EN 1992-2 | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne* |
| [18] | PN-EN 1994-1-1 | Eurokod 4 - Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków* |
| | PN-EN 1994-2 | Eurokod 4 - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych – Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów* |
| Zalecenia odnośnie z poszczególnych norm należy wykorzystywać zgodnie z rodzajem przedmiotu dokumentacji (konstrukcja żelbetowa / zespolona / itp.) | | |
| [19] | PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| [20] | PN-EN 12504-2 | Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia |
| [21] | PN-EN 12504-4 | Badania betonu w konstrukcjach – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej |
| [22] | PN-EN 13263-1 | Pył krzemionkowy do betonu - Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności |
| [23] | PN-EN 13670 | Wykonywanie konstrukcji z betonu |
| [24] | PN-EN 206 | Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność |
| [25] | PN-EN 12350-1 | Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek |
| [26] | PN-EN 12350-2 | Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka |
| [27] | PN-EN 12350-7 | Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe |
| [28] | PN-EN 12390-1 | Badania betonu - Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badań i form |
| [29] | PN-EN 12390-2 | Badania betonu - Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych |
| [30] | PN-EN 12390-3 | Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań |
| [31] | PN-EN 12390-8 | Badania betonu -- Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem |
| [32] | PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu |
| [33] | PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna |
| [34] | PN-EN 12504-1 | Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbkę rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie |
| [35] | PN-EN 13791 | Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych |
| [36] | PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| [37] | PN-EN 1367-6 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli |
| [38] | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| [39] | PN-EN 934-1 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczyny - Część 1: Wymagania podstawowe |

- [40] PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
- [41] PN-B-06265 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność - Krajowe uzupełnienie PN-EN 206
- [42] PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- [43] PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności

10.3 Inne dokumenty

[44] Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich. GDDKiA, marzec 2022

11 ZAŁĄCZNIK

Klasa betonu wg [14] jest to symbol literowo-liczbowy np. B30 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_b^G (np. beton klasy B30 przy $R_b^G = 30$ MPa).

Zależności między klasą betonu wg [24] i [14] podano w poniższej tablicy:

Rodzaj betonu	Klasa betonu wg [24]	Klasa betonu wg [14]	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych 150x150 mm wg [14] i [24] f_{ckcube} N/mm ²	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm wg [24] f_{ckcyl} N/mm ²
Beton niekonstrukcyjny	C8/10	B10	10	8
	C12/15	B15	15	12
	C16/20	B20	20	16
Beton konstrukcyjny	C20/25	B25	25	20
	C25/30	B30	30	25
		B35		
	C30/37		37	30
		B40		
	C35/45	B45	45	35
	C40/50	B50	50	40
	C45/55	B55	55	45
	C50/60	B60	60	50

M-13.03.01a GZYMSY PREFABRYKOWANE Z POLIMEROBETONU

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem i montażem gzymsów prefabrykowanych z polimerobetonu na płycie ustroju niosącego obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem oraz montażem desek gzymsowych z polimerobetonu na płycie pomostu drogowych obiektów inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Polimerobeton – kompozyt, w którym spoiwem jest żywica poliestrowa z układem utwardzającym, a wypełniaczem mieszanka piaskowo-żwirowa i mączka kwarcowa.

1.4.2 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1] pkt 2.

2.2 Materiały do wykonania gzymsów prefabrykowanych

2.2.1 Polimerobeton

Elementy prefabrykowane gzymsów powinny być wykonane z polimerobetonu o właściwościach podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości polimerobetonu dla gzymsów prefabrykowanych

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na ściskanie	MPa	≥ 80	[6]
2	Wytrzymałość gwarantowana polimerobetonu na rozciąganie przy zginaniu	MPa	≥ 20	[6]
3	Nasiąkliwość polimerobetonu	%	$\leq 0,25$	[2]
4	Porowatość polimerobetonu	%	≤ 9	
5	Gęstość objętościowa	kg/m ³	2300	
6	Stopień mrozoodporności		$\geq F150$	[3]
7	Twardość wg Brinella	MPa	≥ 160	
8	Ścieralność na tarczy Boehmego	cm	0,10	[4]

2.2.2 Prefabrykaty

Prefabrykaty gzymsowe powinny być wykonane w wytwórni, zgodnie z dokumentacją projektową. Powierzchnia prefabrykatów powinna być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze zatartej. Zewnętrzna powierzchnia płyty gzymsowej powinna być zabezpieczona antykorozyjnie w wytwórni, np. gładkim laminatem na bazie żelkotu

poliestrowego. Barwa widocznej powierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową. W przypadku braku takiej informacji, barwę widocznej powierzchni należy uzgodnić z Inżynierem.

Elementy prefabrykowane z polimerobetonu powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 2.

Tablica 2. Właściwości elementów prefabrykowanych gzymsów

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Badania wg
1	Odchyłki długości elementów	mm	≤ 3	[5]
2	Odchyłki innych niż długość wymiarów elementów	mm	≤ 2	
3	Odchyłki prostoliniowości	mm	≤ 2 $\leq 1/500$ długości	
4	Odchyłki skręcenia przekroju mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju	mm	≤ 2 $\leq 1/500$ długości	
5	Równość powierzchni: szczyrby i uszkodzenia powierzchni elementów polimerobetonowych widocznych po wbudowaniu	mm	< 1	

Prefabrykaty powinny być wyposażone w zbrojenie umożliwiające zakotwienie prefabrykatu w płycie pomostu.

2.3 Materiały do uszczelniania spoin

Do uszczelniania styków między prefabrykowaną deską gzymsową i gzymsem wylewanym na mokro oraz szczelin między deskami gzymsowymi należy stosować zestaw do uszczelniania szczelin dylatacyjnych narażonych na działanie wody, odpowiednio przeznaczony się do wypełniania szczelin poziomych i pionowych. Materiały uszczelniające powinny spełniać wymagania dokumentacji projektowej i ST. Dla użytych materiałów uszczelniających Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, do uszczelnienia styków między deską prefabrykowaną i gzymsem wylewanym „na mokro” można stosować zestaw uszczelniający składający się z elastycznej taśmy z tworzywa sztucznego oraz zaprawy klejowej do przyklejania taśmy. Zestaw powinien charakteryzować się:

- bardzo dobrą przyczepnością do podłoża betonowego i szczelnością,
- wysoką wytrzymałością na uszkodzenia mechaniczne,

wysoką odpornością na czynniki chemiczne (m.in. wody chlorowanej, ścieków domowych, rozcieńczonych kwasów i zasad, kwasów organicznych, domowych i przemysłowych środków czyszczących, mazutu, olejów silnikowych, benzyny). Taśma powinna mieć szerokość około 10 cm.

Alternatywnie można stosować jednoskładnikowy kit poliuretanowy lub silikonową masę zalewową, sieciującą pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy. Materiał uszczelniający powinien być odporny na działanie wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Materiał powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu. Kit poliuretanowy lub silikonowy można też stosować do uszczelnienia styków między prefabrykatami.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Przewiduje się ręczny montaż desek gzymsowych. Do aplikacji materiału uszczelniającego należy stosować narzędzia rekomendowane przez producenta, np. pistolety na sprężone powietrze lub ręczne pistolety ciśnieniowe.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

4.2.1 Transport i składowanie prefabrykatów

Transport prefabrykowanych elementów może się odbywać po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu. Elementy powinny być na czas transportu spakowane w sposób uniemożliwiający uszkodzenie prefabrykatu np. na paletach drewnianych i wiązane taśmą stalową. Do transportu powinny być układane poziomo, długością w kierunku jazdy.

Prefabrykaty powinny być składowane w pozycji wbudowania, na podłożu utwardzonym i dobrze odwodnionym.

4.2.3. Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach producenta, w pozycji stojącej. Transport opakowań z materiałami może się odbywać dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniem i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania cieplnego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może spowodować utratę właściwości materiałów uszczelniających.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż deski gzymsowej,
- wykonanie uszczelnień,
- roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4 Montaż deski gzymsowej i wykonanie uszczelnień

Prefabrykaty gzymsowe powinny zostać wykonane w wytwórni. Przed przystąpieniem do wbudowania prefabrykatu, Wykonawca przedstawi Inżynierowi atest producenta lub inny tożsamy dokument, potwierdzający zgodność z wymaganiami przedstawionymi w pkt 2. Przed przystąpieniem, do montażu należy sprawdzić stan prefabrykatów. Zbrojenie wykonane w celu połączenia prefabrykatu z betonem wylewanym „na mokro” powinno być oczyszczone i wyprostowane.

W trakcie montażu prefabrykatów, należy szczególną uwagę zwrócić na ich właściwe usytuowanie i zamocowanie wystających prętów do zbrojenia betonu wylewanego „na mokro”. Z powierzchni prefabrykatów stykających się w zespoleniu z nowym betonem należy usunąć szklivo, oczyścić powierzchnię styku i starannie zwilżyć wodą. Następnie na suchą i oczyszczoną powierzchnię nakleić taśmę uszczelniającą styk deski gzymsowej z betonem gzymsu wylewanego na mokro. W przypadku stosowania kitu lub masy zalewowej jako uszczelnienia, należy w trakcie betonowania gzymsu pozostawić w konstrukcji listwę drewnianą, którą po stwardnieniu betonu należy usunąć i powstałą szczelinę wypełnić kitem. Przed ułożeniem kitu szczelinę należy dokładnie oczyścić np. przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Wszystkie uszczelniane powierzchnie powinny być czyste, twarde, wolne od zanieczyszczeń olejami, smarami, wolne od pyłu cementowego i innych nie związanych z podłożem elementów. W tym celu należy oczyścić szczeliny szczotką stalową lub przez piaskowanie. Po oczyszczeniu, szczelinę należy odpylić sprężonym powietrzem. Ubytki w krawędziach szczeliny o głębokości przekraczającej 25 mm powinny być przed uszczelnieniem naprawione materiałami naprawczymi, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aprobatę techniczną. Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnie należy zagruntować przed wypełnieniem szczeliny środkiem gruntującym, rekomendowanym przez producenta.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola materiałów

6.3.1 Kontrola elementów prefabrykowanych

Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z pkt 2 niniejszej ST. Właściwości polimerobetonu należy kontrolować na podstawie atestu producenta i porównanie ich z wymaganiami ST, pkt 2.2.1, tablica 1. Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu, przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu oraz pomiar odchyłek od nominalnych kształtów. Pomiary długości i głębokości uszkodzeń oraz odchyłek: wymiarów, prostoliniowości, skręcenia przekroju należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z [5]. Dopuszczalne odchyłki i wady powierzchni podano w pkt 2.2.2, tablica 2.

Należy skontrolować zbrojenie do zakotwienia prefabrykatu w betonie; pręty powinny być czyste i wyprostowane.

6.3.2 Kontrola materiałów uszczelniających

Materiały uszczelniające należy kontrolować na podstawie atestów producenta i porównanie ich właściwości z wymaganiami ST pkt 2.3.

6.4 Kontrola zamontowania prefabrykowanej deski gzymsowej

Sprawdzenie prawidłowości montażu prefabrykatów gzymsowych obejmuje:

- a) wizualną ocenę jakości robót
- b) sprawdzenie szerokości spoin na zgodność z dokumentacją projektową; szerokość spoiny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż 2 mm
- c) sprawdzenie prostoliniowości ułożenia (odchylenia mierzone łąką o długości 4,0 m nie powinny być większe niż 2 mm)
- d) niwelacyjne sprawdzenie prawidłowości wysokościowego ułożenia (odchylenia rzędnych nie powinny przekraczać 2 mm)
- e) sprawdzenie wykonania uszczelnienia między deską gzymsową i płytą gzymsową

Przed wykonaniem uszczelnienia należy sprawdzić stan szczeliny, która powinna być czysta, odkurzona i sucha. Szczelina powinna być wypełniona materiałem uszczelniającym na pełną głębokość.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego i zamontowanego gzymsu z desek prefabrykowanych danego typu.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega przygotowanie prefabrykatu do zespolenia z betonem wykonywanym „na mokro” i przygotowanie szczelin do wypełnienia. Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania gzymsów prefabrykowanych z polimerobetonu obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i pozostałych środków produkcji
- przygotowanie prefabrykatów do połączenia z betonem monolitycznym
- zamontowanie prefabrykatów
- uszczelnienie spoin
- wykonanie badań
- uporządkowanie terenu

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13755 Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym
- [3] PN-B-06265 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność - Krajowe uzupełnienie PN-EN 206
- [4] PN-EN 14157 Kamień naturalny - Oznaczanie odporności na ścieranie
- [5] PN-EN 991 Oznaczanie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze

10.3 Inne dokumenty

- [6] Instrukcja ITB nr 194 – Wytyczne badania cech mechanicznych polibetonu na próbkach wykonanych w formach, Warszawa, 1998

M-14.01.01 KONSTRUKCJE STALOWE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem elementów stalowych konstrukcji drogowych obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wytworzeniem, montażem i odbiorem elementów stalowych konstrukcji drogowych obiektów inżynierskich.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej jest przedmiotem odrębnej specyfikacji

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Łącznik ścinany – element konstrukcyjny służący do przenoszenia ścinania między betonem i stalą.
- 1.4.2 Sworzeń – szczególny rodzaj łącznika w kształcie trzpienia z główką, który jest przyspawany bezpośrednio do górnej powierzchni stalowego dźwigara.
- 1.4.3 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1] i [45].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Stal konstrukcyjna

Gatunek stali musi być zgodny z zapisami dokumentacji projektowej. W przypadku braku podania takowej lub podania ogólnikowej nazwy (np. S275 zamiast S275NL) należy zwrócić się do projektanta o doprecyzowanie gatunku stali.

Dla kształtowników otwartych lub wyrobów długich i płaskich walcowanych na gorąco lub kształtowanych na zimno należy spełnić wymagania stawiane przez [2] i w zależności od gatunku stali należy spełnić następujące, dodatkowe wymagania:

- Stal niestopowa konstrukcyjna, podstawowa i jakościowa – zgodność z wymaganiami [3]
- Stal stopowa jakościowa, konstrukcyjna drobnoziarnista, spawalna, po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym – zgodność z wymaganiami [4]
- Stal stopowa jakościowa, konstrukcyjna drobnoziarnista, spawalna, po walcowaniu termomechanicznym – zgodność z wymaganiami [5]
- Stal stopowa odporna na korozję atmosferyczną (trudnordzewiejaca) – zgodność z wymaganiami [6]
- Stal stopowa specjalna – zgodność z wymaganiami [7]

Dla kształtowników zamkniętych wykonywanych na gorąco wyrób musi spełniać wymagania stawiane przez [8] i [9].

Dla kształtowników zamkniętych wykonywanych na zimno wyrób musi spełniać wymagania stawiane przez [10] i [11].

2.3 Materiały spawalnicze

Do spawania należy używać elektrod metalowych otulonych lub drutów i topników do spawania elektrycznego, dostosowanych do gatunku stali łączonych elementów oraz metod spawania. Nie zalecane jest stosowanie elektrod

węglowych i wolframowych nie ulegających stopieniu. Zastosowane elektrody lub drut spawalniczy powinny zapewniać wykonanie spoiny o parametrach nie gorszych niż materiał podstawowy. Materiały do spawania powinny posiadać zawartość składników stopowych w ilości większej od materiału rodzimego. Do spawania nie należy używać drutu obnażonego, gdyż następuje nasycenie stopionego metalu znajdującymi się w powietrzu tlenem i azotem, co wpływa negatywnie na właściwości plastyczne spoin. Elektrody otulone powinny posiadać otulinę nieuszkodzoną, centryczną, niezatłuszczoną i niezawilgoconą. Przed przystąpieniem do spawania elektrody należy wysuszyć.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie precyzują inaczej, w zależności od przyjętej technologii, należy stosować materiały spawalnicze produkowane wg norm podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania normowe dla materiałów spawalniczych

Lp.	Rodzaj asortymentu	Norma
1	Elektrody	[12], [13], [14]
2	Druty spawalnicze	[15], [16], [17], [18], [19]
3	Topniki do spawania łukiem krytym	[20]
4	Materiały dodatkowe do spawania	[21]

Wykonawca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod zgodnie z gwarancją producenta.

2.4 Materiały do połączeń śrubowych

Do wykonywania połączeń śrubowych należy stosować elementy zgodne z dokumentacją projektową (rodzaj, klasa, długość, klasa wykonania, rodzaj połączenia).

2.4.1 Śruby

Do połączeń zwykłych śruby, w zależności od rodzaju powinny spełniać wymagania poniższych norm:

- Śruby z łbem sześciokątnym. Klasy dokładności A i B – wg. [31]
- Śruby z łbem sześciokątnym o trzpieniu zmniejszonym. Klasy dokładności B – wg. [32]
- Śruby z łbem sześciokątnym. Klasa dokładności C – wg. [33]
- Śruby z łbem sześciokątnym, z gwintem metrycznym drobnozwojowym. Klasy dokładności A i B – wg. [34]

Do połączeń sprężanych należy stosować śruby o wysokiej wytrzymałości typu HR (wg. [35]) lub HV (wg. [36])

2.4.2 Nakrętki

Do połączeń zwykłych nakrętki, w zależności od rodzaju powinny spełniać wymagania poniższych norm:

- Nakrętki sześciokątne. Klasa dokładności A i B – wg. [37]
- Nakrętki sześciokątne. Klasa dokładności C – wg. [38]
- Nakrętki sześciokątne z gwintem metrycznym drobnozwojowym. Klasa dokładności A i B – wg. [39]

Do połączeń sprężanych należy stosować nakrętki o wysokiej wytrzymałości typu HR (wg. [35]) lub HV (wg. [36]) w zależności od rodzaju zastosowanych śrub

2.4.3 Podkładki

Do połączeń zwykłych nakrętki, w zależności od rodzaju powinny spełniać wymagania poniższych norm:

- Podkładki okrągłe klasy dokładności A – wg. [40]
- Podkładki okrągłe klasy dokładności C – wg. [41]

Do połączeń sprężanych należy stosować podkładki zgodne z [42] lub [43]

2.5 Łączniki do połączenia konstrukcji stalowej z płytą betonową

2.5.1 Wymagania ogólne

Łączniki zespalające należy wykonywać ze stali o gwarantowanej spawalności, a ponadto powinny spełniać następujące wymagania:

- wymiary i rozstaw łączników należy przyjąć na podstawie dokumentacji projektowej
- nie należy stosować łączników o kształcie klinowatym, powodującym rozszczepianie betonu

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej, do wykonania połączenia konstrukcji stalowej z płytą betonową należy stosować łączniki podatne (sworzniowe)

2.4.3. Łączniki podatne

Kierunek ustawienia łączników pętlowych i kotwowych zależy od kierunku parcia betonu. Warunki konstrukcyjne obowiązują jak dla sworzni wg [49].

Łączniki sworzniowe to odcinki prętów o przekroju kołowym, zakończone grzybkami. Koniec sworznia przewidziany do spawania lub zgrzewania powinien być obrobiony w kształcie stożka. Należy dążyć, by koniec swobodny sworznia był okrągły, pozbawiony garbów i rdzy, w celu wyeliminowania powstawania łuku elektrycznego między sworzniem a powierzchnią boczną końcówki pistoletu.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej można stosować sworznie spełniające wymagania [48].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do montażu konstrukcji może być stosowany żuraw, koparka lub ładowarka wraz z zawieszami, hakami montażowymi i rusztowaniami

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną. Jego stan techniczny powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, zgodnie z wymaganiami normy [45]

Do połączeń śrubowych należy stosować klucze ręczne lub mechaniczne które zapewniają odpowiedni stopień dokręcenia śrub zaś przy połączeniach sprężanych odpowiedni poziom sprężenia śrub, zgodnie z wymaganiami normy [45]

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport, dostawa i składowanie elementów stalowych

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji, w jakiej będzie eksploatowana. Szczególną uwagę należy zwracać w trakcie transportu na następujące elementy:

- łączniki
- elementy, które muszą być zabezpieczone przed możliwością przesunięcia, zniekształcenia, przewrócenia się lub ześlizgnięcia w trakcie transportu
- elementy wiotkie, które ze względu na możliwość wyboczenia należy odpowiednio usztywnić na czas załadunku i transportu
- drobne elementy, które muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych
- elementy drobnowymiarowe, które powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach
- dźwigary, które powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji (w pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami)

W przypadku gdy gabaryty i masa transportu przekraczają dopuszczalne wartości wykonawca musi uzyskać zgodę odpowiednich organów na przejazd nienormatywny, zgodnie z odrębnymi przepisami.

Stalowe elementy konstrukcyjne powinny być:

- w czasie załadunku, transportu, rozładunku i składowania utrzymywane w stanie suchym i wolnym od substancji powodujących korozję
- składowane na podkładach ponad powierzchnią gruntu i chronione przed opadami atmosferycznymi
- składowane wg asortymentów i oddzielone od innych elementów

Podczas przenoszenia i składowania należy podejmować odpowiednie środki zapobiegawcze określone w [45].

4.3 Odbiór konstrukcji po rozładunku

Obowiązkiem Wykonawcy jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go do rozładunku dostarczonej konstrukcji stalowej. Plac składowy powinien być wolny od wody.

Odbiór konstrukcji stalowej powinien być dokonany w obecności przedstawiciela Inżyniera i powinien być przez Inżyniera zaakceptowany. Na placu budowy Wykonawca musi przeprowadzić dokładne badania dostarczonej konstrukcji stalowej i, jeśli to okaże się konieczne, przeprowadzić naprawy wszelkich uszkodzeń. Badania powinny obejmować sprawdzenie kompletności konstrukcji oraz potwierdzenie, że wymiary i inne cechy są zgodne z tolerancjami wg pkt 6 niniejszej ST.

4.4 Likwidacja uszkodzeń transportowych

Jeśli w trakcie odbioru konstrukcji zostaną ujawnione wady lub uszkodzenia powstałe przed lub w trakcie transportu to należy niezwłocznie przystąpić do prac naprawczych.

4.5 Transport i przechowywanie materiałów spawalniczych, śrub i łączników

Materiały spawalnicze, śruby i łączniki należy przechowywać w suchych i przewietrzanych miejscach dodatkowo ogrzewanych w okresie zimowym.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów. Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Jeśli na powierzchni elektrody wystąpiły białe wykwity nie może być ona użyta do wykonania robót.

4.6 Składowanie konstrukcji na placu budowy

W trakcie składowania konstrukcji stalowej na placu budowy należy zwrócić uwagę aby:

- elementy stalowe nie stykały się bezpośrednio z gruntem, ustawiając je na odpowiednich podporach (np. na podkładach drewnianych, betonowych lub podkładach kolejowych)
- unikać gromadzenia się wody lub śniegu we wnękach i załamaniach konstrukcji
- przy układaniu elementów w stosy stosować odpowiednio rozłożone podkładki drewniane między elementami (w celu zabezpieczenia ich przed odkształceniami wskutek przegięcia lub docisku oraz zapewnienia przewietrzania elementów konstrukcyjnych)
- zachować odstępy umożliwiające bezpieczne podnoszenie elementów
- zabezpieczyć je przed utratą stateczności
- zachować dobrą widoczność oznakowania składowanych elementów
- zabezpieczyć ich powłoki malarskie przed uszkodzeniem, zarówno w trakcie transportu jak i w miejscu składowania, co w szczególności dotyczy składowania tych elementów na dłuższy okres czasu

Uchwyty służące do zamocowania dla transportu pionowego nie powinny być zniekształcone lub wygięte. Podnoszone elementy powinny być zabezpieczone przed odkształceniem, na przykład przez zastosowanie podkładek drewnianych pod pęta lub haki podnoszące elementy z użyciem odpowiednich zawiesi, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Należy zwrócić uwagę, aby elementy takie, jak dźwigary główne i belki były składowane w pozycji pionowej, tj. w takiej, jak po zmontowaniu i podparte w węzłach.

Wszelkie uszkodzenia powstałe podczas składowania i transportu wewnętrznego muszą być ocenione przez Inżyniera i w razie konieczności powinny być zastąpione nowymi na koszt Wykonawcy.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

Klasa wykonania konstrukcji powinna być podana w dokumentacji projektowej. W przypadku braku należy przyjąć klasę wykonania konstrukcji XC2, wg [45]

5.2 Dokumentacja Konstruktora (Wykonawcy)

Dokumentacja jakościowa, obowiązkowa w przypadku klas wykonania od EXC2 do EXC4, została zdefiniowana w normie [45]. Projekty technologii i organizacji zawierające szczegółowe instrukcje robocze powinny być zgodne z wymaganiami technicznymi dotyczącymi bezpieczeństwa prac montażowych, jak podano w powyżej przywołanej normie.

Podczas wykonywania prac oraz po wykonaniu konstrukcji należy sporządzać odpowiednią dokumentację, aby wykazać, że prace były prowadzone zgodnie ze specyfikacją wykonania.

Projekt oraz dokumentacja inżynierii budowlanej powinny zostać przygotowywane przed wykonaniem prac i powinny zostać zatwierdzone przez dowolny organ zatwierdzający wskazany przez właściciela. Dokumentacja powinna zawierać:

- założenia projektowe
- opis wykorzystywanego oprogramowania (jeśli jakieś było używane)
- weryfikację projektu elementów konstrukcyjnych oraz połączeń
- rysunki poglądowe oraz szczegóły połączeń

5.3 Wykonanie konstrukcji

W zależności od klasy wykonania konstrukcji konstrukcję można wykonywać w całości w wytwórni lub na placu budowy albo częściowo w wytwórni i częściowo na placu budowy.

5.3.1 Przygotowanie i montaż

Konstrukcje stalowe powinny być wytwarzane z uwzględnieniem wymagań dotyczących obróbki powierzchni oraz w granicach tolerancji geometrycznych określonych w [45].

Każda część (lub zestaw podobnych części) elementów stalowych powinna być identyfikowalna na wszystkich etapach produkcji przez odpowiedni system, zgodnie z wymaganiami podanymi w [45].

Znanymi i uznanymi metodami cięcia są: cięcie piłą, cięcie nożycą, cięcie piłą tarczową, cięcie strumieniem wody oraz cięcie termiczne. Ręczne cięcie termiczne powinno być wykonywane tylko wtedy, gdy mechaniczne cięcie termiczne jest niepraktyczne. Cięcie powinno być wykonywane w sposób zgodny z wymaganiami dotyczącymi tolerancji geometrycznych, maksymalnej twardości i gładkości wolnych krawędzi określonymi w [45].

W celu uzyskania wymaganego kształtu stal może być zginana, prasowana lub kuta w procesach gorącego lub zimnego formowania, pod warunkiem, że jej właściwości określone dla obrobionego materiału nie zostaną zmniejszone. Wymagania określone w [45] stosuje się odpowiednio.

Wymiary otworów, tolerancje średnic otworów i wykonywanie otworów powinny spełniać wymagania podane w [45].

Montaż elementów powinien być wykonywany z zachowaniem określonych tolerancji. Należy przedsięwziąć środki ostrożności, aby zapobiec korozji kontaktowej spowodowanej kontaktem różnych materiałów metalowych. Wymagania określone w [45] stosuje się odpowiednio.

5.3.2 Spawanie

Spawanie powinno być wykonywane zgodnie z wymaganiami odpowiedniej rodziny norm [22], [23], [24], [25], [26] lub [27] i [28].

Spawanie można wykonywać w procesach spawania zdefiniowanych wg normy [29] i wymienionych w [45].

Spawanie należy wykonywać za pomocą kwalifikowanych technologii, z zastosowaniem specyfikacji technologicznej spawania (WPS) zgodnie z odpowiednimi normami podanymi w [45]. Jeżeli zostało to określone, w specyfikacji WPS powinny być podane specjalne warunki natapiania dla spoin szczepnych.

Kwalifikacje technologii spawania, w zależności od procesów spawania opisano w [45].

Spawacze i operatorzy urządzeń spawalniczych powinni być kwalifikowani zgodnie z normami podanymi w [45].

W przypadku klasy wykonania EXC2, EXC3 i EXC4 nadzór spawalniczy podczas spawania powinien być prowadzony przez odpowiednio uprawniony personel nadzoru spawalniczego, posiadający doświadczenie w nadzorowanych przez niego operacjach spawalniczych, jak określono w normie [30].

Odnosnie nadzorowanych operacji spawalniczych i stali węglowych konstrukcyjnych personel nadzoru spawalniczego powinien posiadać wiedzę techniczną zgodnie z [45].

Należy podjąć środki ostrożności, aby uniknąć przypadkowego zajarzania łuku poza miejscem spoiny, a jeśli ono nastąpi, powierzchnię stali należy lekko oszlifować i skontrolować. Kontrolę wizualną należy uzupełnić badaniem penetracyjnym lub magnetyczno-proszkowym.

Należy podjąć środki ostrożności, aby uniknąć rozprysków podczas spawania. W klasach wykonania EXC3 i EXC4 należy usunąć pozostałości rozprysków.

Widoczne niedoskonałości, takie jak pęknięcia, wgłębienia i inne niedopuszczalne wady, należy usunąć z każdego ściegu spoiny przed ułożeniem następnych ściegów.

Żużel powinien być usuwany z powierzchni każdego ściegu przed ułożeniem następnego oraz z powierzchni ukończonej spoiny.

Szczególną uwagę należy zwracać na miejsca styku spoiny i materiału podstawowego.

Przygotowanie połączenia powinno być odpowiednie do procesu spawania. Tolerancje przygotowania połączeń oraz dopasowania powinny być określone w specyfikacjach WPS.

Przygotowane elementy połączenia nie powinny mieć widocznych pęknięć. Widoczne pęknięcia należy usunąć przez szlifowanie i należy skorygować geometrię połączenia, jeśli to konieczne.

Jeżeli duże karby lub inne błędy geometrii połączenia są korygowane przez spawanie, należy zastosować technologię kwalifikowaną, a następnie zeszlifować na gładko powierzchnię i wyrównać ją z przylegającą powierzchnią.

Wszystkie powierzchnie przeznaczone do spawania powinny być suche i pozbawione materiału, który mógłby obniżyć jakość spoin lub utrudniać proces spawania (rdza, materiał organiczny lub ocynkowanie).

Powłoki gruntowe antykorozyjne reaktywne służące do czasowego zabezpieczania wyrobów stalowych można pozostawić na ściankach rowka tylko wtedy, gdy nie mają one niekorzystnego wpływu na proces spawania. W klasach wykonania EXC3 i EXC4 nie należy pozostawiać powłok gruntowych antykorozyjnych reaktywnych na ściankach rowka, chyba że badania technologii spawania zostały wykonane przy obecności takich powłok.

Kryteria odbioru niedoskonałości spawalniczych powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w [45]

5.3.3 Połączenia śrubowe

Minimalna nominalna średnica elementu złącznego, długość śruby, długość części wystającej, długość niegwintowanej części trzpienia śruby, długość zaciskowa i podkładki powinny spełniać wymagania określone w [45].

Dokręcanie śrub niesprężanych powinno być zgodne z wymaganiami określonymi w [45].

Środki zapobiegawcze i przygotowanie powierzchni styku w połączeniach ciernych (sprężanych) oraz sposób dokręcania śrub sprężanych należy tak dobrać aby spełniać wymagania podane w [45].

5.3.4 Ochrona antykorozyjna

Konstrukcja powinna być zabezpieczona antykorozyjnie. Ochrona antykorozyjna konstrukcji jest przedmiotem odrębnej specyfikacji wchodzącej w skład niniejszej dokumentacji projektowej.

5.3.5 Mocowanie łączników do konstrukcji zespolonych

Przyjęta technologia spawania łączników (lub zgrzewania sworzni) do konstrukcji stalowej mostu powinna być zgodna z dokumentacją projektową i ST.

Spawanie łączników powinno być w razie potrzeby poprzedzone odpowiednimi próbami sprawności sprzętu spawalniczego, jakości użytych materiałów i doboru właściwych parametrów spawania.

W przypadku stosowania łączników sworzniowych zalecana jest automatyzacja procesów spawalniczych. Warunkiem prawidłowego przyspawania (zgrzewania) łączników jest dobór natężenia prądu i czas spawania (zgrzewania), określony dla danego urządzenia. Łączniki muszą być oczyszczone z rdzy, zendry, wżerów korozyjnych, pozbawione smarów, zwłaszcza w czasie zgrzewania i tuż przed połączeniem z mieszanką betonową.

5.3.6 Przygotowanie konstrukcji stalowej do współpracy z płytą żelbetową

Powierzchnie elementów, do których spawane (zgrzewane) są łączniki zespalające muszą być pozbawione zendry, luźnej rdzy, brudu, farby, smarów. Zalecane jest wykonanie mocowania łączników zespalających do belek stalowych w wytwórni, zwracając szczególną uwagę, aby łączniki nie uległy uszkodzeniu w trakcie transportu.

5.4 Montaż

5.4.1 Wymagania ogólne

Nie wolno rozpoczynać montażu dopóki teren wykonywania robót budowlanych nie będzie spełniał wymagań technicznych pod względem bezpieczeństwa robót. Elementy bezpieczeństwa związane z warunkami na terenie budowy wymieniono w [45].

Jeżeli stateczność konstrukcji w stanie częściowo zmontowanym nie jest oczywista, należy wykorzystywać bezpieczną metodę montażu, na której oparto założenia projektowe. Elementy związane z metodą montażu przyjętą w założeniach projektowych zostały wymienione w [45].

Powinien zostać przygotowany i sprawdzony zgodnie z zasadami projektowania projekt technologii i organizacji montażu opisujący wybraną przez wykonawcę konstrukcji stalowej metodę montażu konstrukcji. Projekt technologii i organizacji montażu powinien określać procedury, które będą zastosowane w celu bezpiecznego montażu konstrukcji stalowej, z uwzględnieniem wymagań technicznych dotyczących bezpieczeństwa robót. Projekt technologii i organizacji montażu powinien uwzględniać wszystkie odpowiednie i dodatkowe elementy określone w [45].

Zgodnie z wymaganiami określonymi w [45], jako część składowa projektu technologii i organizacji montażu, powinny zostać dostarczone rysunki montażowe lub równoważne im instrukcje.

Przed rozpoczęciem montażu należy sprawdzić wzrokowo i za pomocą odpowiednich pomiarów stan i usytuowanie podpór. Jeżeli podpory są niedostosowane do montażu, należy je skorygować przed jego rozpoczęciem. Niezgodności powinny zostać udokumentowane.

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. W przypadku zastosowania dźwigów:

- roboty powinna wykonywać odpowiednio wyszkolona i wyekwipowana załoga
- elementy muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa
- należy przeprowadzić próbne uniesienie na wysokość 20 cm i wprowadzić ewentualne poprawki do procesu podnoszenia
- jakiegokolwiek uszkodzenia ujawnione w trakcie wznoszenia konstrukcji powinny być naprawione przez Wykonawcę

Mocowanie nieprzewidzianych w dokumentacji projektowej uchwytów montażowych do podnoszenia lub zamocowania elementów wymaga zgody Inżyniera. Może on zażądać wykonania obliczeń sprawdzających skutki zmiany lokalizacji uchwytów montażowych.

Należy przewidzieć w razie potrzeby wykonanie odpowiednich rusztowań i podpór tymczasowych.

5.4.2 Osadzenie konstrukcji na podporach

Konstrukcję należy osadzać na podporach zgodnie w dokumentacją projektową i dokumentacją wykonawcy. Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inżynier musi dokonać ostatecznego odbioru łożysk i podpór zgodnie z odrębnymi specyfikacjami. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania elementów przęsła główne elementy muszą zachowywać swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem np. podkładek stalowych i klinów dębowych. Osadzanie przęseł na podporach powinno odbywać się w obecności Inżyniera. Należy także skontrolować położenie osi obiektu, osi wszystkich dźwigarów głównych (ze sprawdzeniem ich równoległości), osi łożysk na wszystkich podporach (z kontrolą ich prostopadłości względem osi podłużnej obiektu) oraz rzędne górnych powierzchni ław podłożyskowych.

5.4.3 Rusztowania montażowe

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji ustroju niosącego. Wykonanie rusztowań montażowych powinno zapewnić prawidłowy dostęp do każdego styku konstrukcji wykonywanego na budowie. Rusztowania powinny być tak zmontowane, aby uwzględnić możliwość ich jednoczesnego wykorzystania do montażu konstrukcji stalowej obiektu oraz do prac związanych z zabezpieczeniami antykorozyjnymi obiektu.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów rusztowań drewnianych:

- odchyłki rozstawu szeregu pali lub ram rusztowaniowych nie powinny przekraczać $\pm 5\%$ (nie więcej niż 15 cm)
- wychylenie jarzm z płaszczyzny pionowej nie powinno być większe od $\pm 0,5\%$ ich wysokości (max. 3 cm)

- odchyłki rozstawu belek pomostu roboczego (poprzecznic i podłużnic) nie powinny przekraczać ± 2 cm
- dopuszczalne odchyłki rzędnych oczepów i przekrojów elementów powinny być nie większe niż, odpowiednio ± 1 cm i $\pm 4\%$, a dla długości wsporników -1 cm i +10 cm

Dopuszczalne tolerancje wymiarów rusztowań stalowych:

- odchylenia w rozstawie wież z klatek w planie nie powinny przekraczać 5 cm
- maksymalne odchyłki rzędnych górnych belek wieńczących nie powinny przekraczać ± 2 cm
- tolerancje odchyłek wychYLENIA rusztowań stalowych – jak dla rusztowań drewnianych
- strzałka pomiędzy naciągniętą struną, a poszczególnymi elementami nie powinna być większa:
 - dla części pionowych (w tym słupów) – 0,1% ich długości (nie większa niż 1,5 mm)
 - dla części elementów poziomych – 0,1% (nie większa niż 2 mm)
 - dla ściągow – 0,2% długości (nie większa niż 3 mm)
- dopuszczalne ugięcia belek wieńczących górnych i belek pomostu rusztowania nie powinny przekraczać wartości, odpowiednio 1/400 l oraz 1/200 l
- dopuszczalne odchyłki w montażu rusztowań w zależności od posadowienia podano w tablicy 2.

Tablica 2. Dopuszczalne odchyłki dla rusztowań w zależności od typu posadowienia

Lp.	Rodzaj odchyłek w zależności od posadowienia rusztowania	Wartości dopuszczalne [mm]
Rusztowania na kłatkach z podkładów		
1	Rozstaw poszczególnych podkładów	± 50
2	Położenie środka podstawy klatki	± 100
Rusztowania na rusztach lub podwalinach drewnianych		
3	Rozstaw poszczególnych belek rusztu	± 100
4	Położenie środka ciężkości rusztu w stosunku do położenia wypadkowej	± 100

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Ogólny zakres wymagań

Zakres wymaganych badań jest zależny od klasy wykonania konstrukcji wg. pkt 5.1. Zakres wymaganych badań dla danej klasy wykonania konstrukcji znajduje się w normie [45].

6.4 Tolerancje wykonania konstrukcji stalowej

Odchyłki w wykonaniu i montażu oraz odchyłki geometryczne poszczególnych elementów konstrukcji nie mogą przekraczać wartości podanych w normie [45].

Dodatkowo wyroby stalowe użyte do wykonania konstrukcji muszą spełniać wymagania podane w:

- Dwuteowniki typu I i H ze stali konstrukcyjnej – zgodność z wymaganiami [46]
- Kątowniki ze stali konstrukcyjnej – zgodność z wymaganiami [47]

- Kształtowniki zamknięte wykonywane na gorąco – zgodność z wymaganiami [9]
- Kształtowniki zamknięte wykonywane na zimno – zgodność z wymaganiami [11]

Sprawdzenie wymiarów konstrukcji obejmuje:

- zasadnicze wymiary konstrukcji, tj. rozpiętość, wysokość, rozstaw dźwigarów, siatkę kratownicy z uwzględnieniem podniesienia wykonawczego, długości przedziałów i rozpiętości belek pomostu
- przekroje wszystkich belek i wszystkich prętów w dźwigarach kratowych, rozstaw przepon i przewiązek, rozstaw stężeń poprzecznych i żeber stężających środniki blachownic, rozstaw kątowników do przymocowania mostownic

Dokładność pomiaru powinna wynosić 1 mm. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i rysunkami warsztatowymi zaś ich odchyłki mieścić się w tolerancji podanej w powyższych normach.

6.5 Sprawdzenie robót spawalniczych

Roboty spawalnicze należy sprawdzać na zgodność z zasadami wykonania podanymi w pkt. 5 oraz w zależności od rodzaju spoiny i technologii spawania zgodnie z odpowiednimi normami branżowymi podanymi w [45].

6.6 Sprawdzenie połączeń śrubowych

Połączenia śrubowe należy sprawdzać na zgodność z zasadami wykonania podanymi w pkt. 5 oraz w zależności od rodzaju i klasy połączenia zgodnie z odpowiednimi normami branżowymi podanymi w [45].

6.7 Sprawdzenie łączników

Sposób zamocowania łączników sworzniowych służących do zespolenia płyty żelbetowej z konstrukcją stalową powinien być zweryfikowany na podstawie co najmniej jednego spośród następujących badań wykonanych na trzech próbkach:

- próba rozciągania
- próba zginania
- próba przeciągania
- próba gięcia uderzeniem młotka

Poprawnie wykonany łącznik nie może ulec zniszczeniu w miejscu połączenia. Tylko po takich badaniach zaleca się spawanie sworzni do konstrukcji stalowej. Badaniu należy poddać 1/5 ogólnej liczby sworzni przez ostukanie swobodnego końca młotkiem i co najmniej 1/100 liczby sworzni przez odgięcie sworzni pod kątem 15° do płaszczyzny zespolenia przy pomocy uderzeń młotkiem. Prawidłowo wykonane sworznie zachowują się podczas ostukiwania młotkiem (o masie 0,3kg) jak pręty sprężyste, a po odgięciu sworzni w miejscu połączenia nie powinny wystąpić zarysowania. Odgięte sworznie nie wykazujące uszkodzeń można pozostawić bez prostowania o ile nie kolidują ze zbrojeniem. Jeżeli po sprawdzeniu 1/5 liczby sworzni przewidzianych do kontroli okaże się niewłaściwa, należy liczbę badanych sworzni zwiększyć dwukrotnie. Jeśli wynik badań jest nadal niewłaściwy, badaniom należy poddać wszystkie sworznie i usunąć sworznie wadliwe, zastępując je nowymi.

Rozmieszczenie łączników powinno być zgodne z dokumentacją projektową, przy czym odległość brzegu łącznika od krawędzi blachy pasowej nie może być mniejsza od 2.5 cm, a w przypadku stosowania skosów – co najmniej 5.0 cm od jego dolnej krawędzi. Wolna przestrzeń pomiędzy łącznikami, w celu zapewnienia odpowiedniego zagęszczenia betonu nie powinna być mniejsza od 5.0 cm, a zbrojenie poprzeczne powinno być umieszczone co najmniej 3.0 cm poniżej górnej krawędzi łącznika (4,0 cm w przypadku płyty ze skosami).

6.8 Usuwanie przekroczonych odchyłek

Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania. Po ustaleniu przez Inżyniera wraz z projektantem konstrukcji, czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Inżynier podejmuje decyzję o ich pozostawieniu względnie usuwaniu. Usuwanie odchyłek powinno być prowadzone na podstawie projektu przygotowanego przez Wykonawcę. Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inżyniera stanowią część dokumentacji odbioru obiektu.

6.9 Kontrola rusztowań

6.9.1 Kontrola rusztowania bezpośrednio po ich wykonaniu

Badanie rusztowań należy przeprowadzać dwuetapowo, tj. bezpośrednio po ich wykonaniu oraz w czasie eksploatacji.

Podstawowy przegląd rusztowania na podstawie dokumentacji projektowej należy przeprowadzić przed odbiorem w zakresie:

- sprawdzenia stanu podłoża i posadowienia (ogłędziny zewnętrzne)
- sprawdzenie jakości rusztowania
- sprawdzenia geometrii – kontrola wymiarów zmontowanych rusztowań z uwzględnieniem dopuszczalnych odchylek
- sprawdzenia poprawności wykonania stężeń i ściągów (ogłędziny zewnętrzne)
- sprawdzenia połączeń (kontrola łączników elementów rusztowania)
- sprawdzenia odkształceń i uszkodzeń elementów rusztowań oraz oznakowania miejsc niebezpiecznych – należy zwrócić szczególną uwagę na prostoliniowość części pionowych, przenoszących obciążenie pionowe
- sprawdzenia wyposażenia, np. pomostów roboczych
- sprawdzenia lokalizacji względem linii energetycznych (ogłędziny zewnętrzne i pomiar odległości)

Poza powyższymi wymogami, konstrukcje rusztowań i pomostów roboczych powinny być sprawdzone na siły wywołane obciążeniami od montowanej konstrukcji stalowej obiektu, od pracujących na niej ludzi i od ciężaru narzędzi, materiałów pomocniczych i urządzeń. Badania odbiorcze konstrukcji zmontowanych rusztowań stalowych z elementów składanych polegają na stwierdzeniu zgodności konstrukcji rusztowań z wymaganiami technicznymi podanymi w normie przedmiotowej i ewentualnie z dodatkowymi wymaganiami podanymi w zamówieniu dla danego obiektu inżynierskiego. Rusztowanie nie może być dopuszczone do eksploatacji przed dokonaniem odbioru.

6.9.2 Kontrola rusztowań w trakcie eksploatacji

W trakcie eksploatacji rusztowania powinny podlegać kontroli w postaci następujących przeglądów technicznych:

- przegląd codzienny – dokonywany przez pracowników pracujących na rusztowaniu. Przegląd polega na sprawdzeniu czy rusztowanie nie doznało uszkodzeń lub odkształceń, czy instalacja elektryczna jest dobrze zaizolowana i nie ma styczności z konstrukcją rusztowania, czy właściwy jest stan wyposażenia rusztowania oraz czy nie pojawiły się zjawiska mające ujemny wpływ na bezpieczeństwo rusztowania
- przegląd dekadowy – wykonywany co 10 dni przez konserwatora rusztowań lub pracownika inżyniersko-technicznego (np. kierownika budowy); przegląd ma na celu sprawdzenie czy w konstrukcji rusztowania nie zaszły zmiany mogące spowodować katastrofę budowlaną lub stworzyć niebezpieczne warunki eksploatacji rusztowań
- przegląd doraźny – przeprowadzany po przerwie w eksploatacji rusztowania dłuższej niż 2 tygodnie i dokonywany komisyjnie z udziałem Inżyniera; czynności sprawdzające są analogiczne do przeglądu codziennego i dekadowego; przegląd taki może być zarządzony w każdym terminie przez organ nadzoru budowlanego

Dostrzeżone w trakcie przeglądów usterki powinny być natychmiast usunięte, koniecznie przed przystąpieniem do pracy. Za wykonanie przeglądu odpowiedzialny jest Inżynier wraz z Wykonawcą. Ocena rusztowań powinna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń uzyskanych z badań i oględzin. Wyniki przeglądów dekadowych i doraźnych powinny być zapisane w dzienniku budowy przez osoby dokonujące przeglądów.

6.10 Kontrola w czasie montażu konstrukcji

W czasie montażu konstrukcji stalowej obowiązuje bieżąca kontrola, która ma na celu:

- sprawdzenie połączeń montażowych
- sprawdzenie geometrycznego kształtu konstrukcji
- sprawdzenie podniesienia wykonawczego
- sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego (zgodnie z odrębną specyfikacją)

Kontrolę geometrycznego kształtu konstrukcji należy wykonać w szczególności po jej opuszczeniu z rusztowań na łożyska. Sprawdzenie to powinno polegać na:

- kontroli położenia w planie osi mostu, osi dźwigarów głównych oraz środków węzłów pasa dolnego i górnego każdego dźwigara kratownicowego, albo co najmniej trzech wyznaczonych punktów na długości blachownicy (pomiar należy wykonać np. za pomocą taśmy stalowej i teodolitu)
- kontroli rzędnych wyznaczonych punktów (pomiar niwelacyjny)
- kontroli wygięcia prętów ściskanych i rozciąganych lub wybrzuszenia środka blachownicy
- kontroli zgodności przekroju poprzecznego obiektu z obowiązującymi skrajniami budowl

Dopuszczalne zarejestrowane odchyłki zmontowanej konstrukcji nie powinny przekraczać odchyłek dopuszczalnych przez obowiązujące normy dla danej klasy wykonania konstrukcji. Sprawdzenie podniesienia wykonawczego należy wykonać po złożeniu konstrukcji na miejscu budowy przed wykonaniem połączeń montażowych oraz po całkowitym wykonaniu styków montażowych i ustawieniu konstrukcji na łożyskach. Podniesienie wykonawcze nie powinno różnić się o więcej niż 10% projektowanej strzałki, przy spełnieniu warunku, że zachowany jest płynny przebieg linii wygięcia wstępnego (odchyłka różnic rzędnych w sąsiednich punktach nie powinna przekraczać 10% tej wartości).

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest tona (Mg) lub kilogram (1 tona = 1000 kg) stali elementów konstrukcji stalowej.

Do płatności przyjmuje się tonaż zgodnie z dokumentacją projektową, zwiększony lub zmniejszony o ilości wynikające z zaakceptowanych przez Inżyniera zmian, sprawdzonych na placu budowy. Zarówno Inżynier jak i Wykonawca mogą żądać końcowego sprawdzenia tonażu, w przypadku wątpliwości. Żądanie Wykonawcy musi być zgłoszone na piśmie.

Ciężar właściwy stali należy przyjmować według polskich norm. Naddatki wynikające z zastosowania przez Wykonawcę elementów zamiennych o większych niż potrzeba wymiarach nie są zaliczane do tonażu. Nie wlicza się do tonażu powłok ochronnych. Ciężar spoin wlicza się do tonażu konstrukcji wg wskaźnika procentowego nie przekraczającego 2% wagi całości konstrukcji. Nie potrąca się z tonażu otworów i wcięć o powierzchni mniejszej od 0.01m².

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonanie konstrukcji stalowej obejmuje:

a) w zakresie wytworzenia konstrukcji:

- przygotowanie rysunków warsztatowych
- przygotowanie programu wytwarzania konstrukcji
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji
- badanie materiałów
- wykonanie konstrukcji zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, norm oraz PZJ
- prowadzenie badań robót spawalniczych
- zapewnienie łączników do montażu na budowie
- próbny montaż oraz oznakowanie elementów konstrukcji wg kolejności ich montażu na budowie

b) w zakresie montażu na budowie:

- dostarczenie programu montażu i scalania konstrukcji
- odbiór konstrukcji w wytwórni i transport na budowę
- przygotowanie placu montażowego
- wykonanie rusztowań i pomostów roboczych
- wykonanie montażu wstępnego i końcowego
- badanie połączeń w tym nieniszczących
- rozebranie wszystkich konstrukcji pomocniczych
- usunięcie materiałów pomocniczych i odpadów

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Ceny wykonania robót określonych niniejszą ST obejmują również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 10025-1 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
- [3] PN-EN 10025-2 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- [4] PN-EN 10025-3 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 3: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym
- [5] PN-EN 10025-4 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 4: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po walcowaniu termomechanicznym
- [6] PN-EN 10025-5 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 5: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych trudnordzewiających
- [7] PN-EN 10025-6 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 6: Warunki techniczne dostawy wyrobów płaskich o podwyższonej granicy plastyczności w stanie ulepszonym cieplnie
- [8] PN-EN 10210-1 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
- [9] PN-EN 10210-2 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne
- [10] PN-EN 10219-1 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
- [11] PN-EN 10219-2 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne
- [12] PN-EN ISO 18275 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali o wysokiej wytrzymałości – Klasyfikacja
- [13] PN-EN ISO 3580 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali odpornych na pękanie – Klasyfikacja
- [14] PN-EN ISO 2560 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja

- [15] PN-EN ISO 14341 Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja
- [16] PN-EN ISO 14171 Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe lite, druty elektrodowe proszkowe i kombinacje elektroda/topnik do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja
- [17] PN-EN ISO 636 Materiały dodatkowe do spawania - Pręty, druty i stopiwa do spawania elektrodą wolframową w osłonie gazu obojętnego stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja
- [18] PN-EN ISO 17632 Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe proszkowe do spawania łukowego elektrodą metalową, w osłonie gazu i bez osłony gazu, stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja
- [19] PN-EN ISO 18276 Materiały dodatkowe do spawania - Druty proszkowe do spawania łukowego elektrodą metalową, w osłonie gazu i bez osłony gazu, stali o wysokiej wytrzymałości – Klasyfikacja
- [20] PN-EN ISO 14174 Materiały dodatkowe do spawania - Topniki do spawania łukiem krytym i spawania elektrożużlowego – Klasyfikacja
- [21] PN-EN ISO 14175 Materiały dodatkowe do spawania - Gazy i mieszaniny gazów do spawania i procesów pokrewnych
- [22] PN-EN ISO 3834-1 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości
- [23] PN-EN ISO 3834-2 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 2: Pełne wymagania jakości
- [24] PN-EN ISO 3834-3 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 3: Standardowe wymagania jakości
- [25] PN-EN ISO 3834-4 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 4: Podstawowe wymagania jakości
- [26] PN-EN ISO 3834-5 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 5: Dokumenty konieczne do potwierdzenia zgodności z wymaganiami jakości ISO 3834-2, ISO 3834-3 lub ISO 3834-4
- [27] PN-EN ISO 14554-1 Wymagania dotyczące jakości zgrzewania -- Zgrzewanie rezystancyjne metali - Część 1: Pełne wymagania dotyczące jakości
- [28] PN-EN ISO 14554-2 Wymagania dotyczące jakości zgrzewania - Zgrzewanie rezystancyjne metali - Część 2: Podstawowe wymagania dotyczące jakości
- [29] PN-EN ISO 4063 Spawanie i procesy pokrewne - Nazwy i numery procesów
- [30] PN-EN ISO 14731 Nadzorowanie spawania - Zadania i odpowiedzialność
- [31] PN-EN ISO 4014 Śruby z łbem sześciokątnym - Klasy dokładności A i B
- [32] PN-EN 24015 Śruby z łbem sześciokątnym z trzpieniem zmniejszonym (średnica trzpienia = średnicy podziałowej) - Klasa dokładności B
- [33] PN-EN ISO 4016 Śruby z łbem sześciokątnym - Klasa dokładności C
- [34] PN-EN ISO 8765 Śruby z łbem sześciokątnym, z gwintem metrycznym drobnozwojnym - Klasy dokładności A i B
- [35] PN-EN 14399-3 Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - Część 3: System HR - Zestawy śruby z łbem sześciokątnym i nakrętki sześciokątnej
- [36] PN-EN 14399-4 Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - Część 4: System HV - Zestawy śruby z łbem sześciokątnym i nakrętki sześciokątnej
- [37] PN-EN ISO 4032 Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) - Klasy dokładności A i B
- [38] PN-EN ISO 4034 Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) - Klasa dokładności C
- [39] PN-EN ISO 8673 Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) z gwintem metrycznym drobnozwojnym - Klasy dokładności A i B
- [40] PN-EN ISO 7089 Podkładki okrągłe - Szereg normalny - Klasa dokładności A
- [41] PN-EN ISO 7091 Podkładki okrągłe - Szereg normalny - Klasa dokładności C

- [42] PN-EN 14399-5 Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - Część 5: Podkładki okrągłe
- [43] PN-EN 14399-6 Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych - Część 6: Podkładki okrągłe ze ścięciem
- [44] PN-EN 1090-1 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych
- [45] PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych - Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych
- [46] PN-EN 10034 Dwuteowniki I i H ze stali konstrukcyjnej - Dopuszczalne odchyłki wymiarowe i odchyłki kształtu
- [47] PN-EN 10056-2 Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej - Tolerancje kształtu i wymiarów
- [48] PN-EN ISO 13918 Spawanie Kołki i pierścienie ceramiczne do zgrzewania łukowego kołków
- [49] PN-EN 1994-2 Eurokod 4 - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów

M-14.02.01b POKRYWANIE POWŁOKAMI MALARSKIMI KONSTRUKCJI STALOWEJ NIEOCYNKOWANEJ

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zabezpieczenia antykorozyjnego elementów konstrukcji stalowej nieocynkowanej drogowych obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem zabezpieczenia antykorozyjnego przez pokrywanie powłokami malarskimi nowych, stalowych elementów obiektów inżynierskich, uprzednio nie ocynkowanych.

Poniższa ST dotyczy zabezpieczeń malarskich o trwałości powyżej 15 lat w środowisku atmosferycznym zakwalifikowanym do kategorii C4 lub C5 wg. [3]

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Czas przydatności wyrobu do stosowania – czas, w którym wyrób lakierowy po zmieszaniu składników nadaje się do nanoszenia na podłoże.
- 1.4.2 Farba – wyrób lakierowy pigmentowany, tworzący powłokę kryjącą, która spełnia przede wszystkim funkcję ochronną.
- 1.4.3 Punkt rosy – temperatura, przy której zawarta w powietrzu para wodna osiąga stan nasycenia. Po obniżeniu temperatury powietrza lub malowanego obiektu poniżej punktu rosy następuje wykraplanie się wody zawartej w powietrzu.
- 1.4.4 Podkład gruntujący – warstwy nałożone bezpośrednio na podłoże w celu jego zabezpieczenia.
- 1.4.5 Międzywarstwa – farba przeznaczona na powłokę międzywarstwową, mającą różne funkcje, np. izolacyjną, wypełnienie porów, wygładzenie małych nierówności, zabezpieczenie przeciwko uderzeniu, itp.
- 1.4.6 Warstwa nawierzchniowa – ostatnia, zewnętrzna powłoka malarska.
- 1.4.7 Obróbka strumieniowo-ścierna – uderzanie strumienia ścierniwa, charakteryzującego się wysoką energią kinetyczną, w powierzchnię, która ma być przygotowana.
- 1.4.8 Ścierniwo do obróbki strumieniowo-ścierniej – materiał stały przeznaczony do stosowania w obróbce strumieniowo-ścierniej.
- 1.4.9 Rdzewienie nalotowe – nieznaczne tworzenie się rdzy na przygotowanej powierzchni stalowej, bezpośrednio po jej przygotowaniu.
- 1.4.10 Zgorzelina walcownicza – gruba warstwa tlenków utworzona na stali podczas przetwórstwa na gorąco lub obróbki na gorąco.
- 1.4.11 Rdza – widoczne produkty korozji składające się, w przypadku metali żelaznych, głównie z uwodnionych tlenków żelaza.
- 1.4.12 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi przepisami, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1] pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1] pkt 2.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania wyłącznie materiałów posiadających deklaracje zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną, a także zobowiązany jest do posiadania kart technicznych poszczególnych materiałów. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

2.1 Właściwości ogólne materiałów malarskich do zabezpieczenia antykorozyjnego

Niniejsza ST dotyczy zastosowań powłok malarskich o co najmniej piętnastoletniej trwałości w rozumieniu [2], nadających się na nie ocynkowane powierzchnie stalowe. Należy stosować materiały malarskie, należące do jednego systemu. Kolor warstwy nawierzchniowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub ST. W przypadku braku takowej informacji Inżynier jest zobligowany do określenia koloru przed rozpoczęciem robót. Kolor warstw wcześniejszych w ramach systemu nie powinien wpływać negatywnie na kolor warstwy nawierzchniowej (powodować przebarwień, prześwitów lub zmieniać odcień warstwy nawierzchniowej). Wykonawca powinien zastosować system powłokowy do stosowania na powierzchniach narażonych na wpływy warunków atmosferycznych, okresowy wpływ soli zimowego utrzymania dróg i eksploatowanych w środowisku o kategorii korozyjności zgodnej z dokumentacją projektową, określonej zgodnie z [3].

Przy wyborze rodzaju powłoki należy zwrócić uwagę, czy przez producenta podane jest wyraźne stwierdzenie przydatności do stosowania. Producent powinien określić ją w pierwszym rzędzie na danych z praktyki, odnoszących się do podobnych przypadków zastosowań, determinowanych przez warunki środowiskowe, kształt konstrukcji, przygotowanie powierzchni pod powłokę, sposób aplikacji materiału.

Dobór konkretnego systemu powłok malarskich leży w gestii Wykonawcy. Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, do wykonania robót można stosować materiały o właściwościach podanych poniżej.

2.2 Farby stosowane na poszczególne warstwy zabezpieczenia antykorozyjnego

2.2.1 Systemy malarskie nadające się na nowe, nie ocynkowane powierzchnie stalowe

Przy wyborze systemu malarskiego należy stosować zasady podane w [36].

Zgodnie z zaleceniami [36] na nie ocynkowaną powierzchnię należy zastosować jeden z systemów podanych w tablicy.

Tablica 1. Systemy malarskie do stosowania na nowe, nie ocynkowane powierzchnie stalowe

Nr systemu	System	Przygotowanie powierzchni	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita powłok malarskich ¹⁾ [μm]
1	2	3	4	5	6	7
W2a	EP/PUR lub AY lub PS	Sa 2 ½	EPZn EP Misc. HB EP (R)	EP Misc.HB PS ³⁾	PUR ⁷⁾ AY PS	280 - 400
W2b	EP/PS		EPZn	-	PS ³⁾	240 - 320
W3a ²⁾	ESIZn EP/PUR lub AY	Sa 2 ½	ESIZn i powłoka uszczelniająca ⁶⁾	EP EP Misc EP (R)	PUR ⁷⁾ AY	240 - 320
W3b ²⁾	ESIZn/PS			-	PS	220 - 240
W4	Wodny lub mieszany ⁴⁾	Sa 2 ½	EP HB PUR HB	EP HB PUR HB	AY PUR ⁷⁾	320 - 400
W5	PUR	Sa 2 ½	PUR lub PUR mod.	PUR HB	PUR ⁷⁾	280 - 400
W6 ⁸⁾	Proszkowy do elementów drobnowymiarowych	Sa 2 ½	Proszkowy epoksydowy wysokocynkowy		Poliestrowa do zastosowań zewnętrznych	120 – 140 ⁵⁾
		Sa 2 ½	Poliestrowa o cechach antygazowania			120 - 140

W7a	Do przestrzeni zamkniętych	Systemy W2a, W3a, W4, W5 bez powłoki nawierzchniowej, grubość uzupełniona pozostałymi powłokami do grubości podanej dla tych systemów			
W7b	Do przestrzeni zamkniętych	Sa 2 ½	EPZn	EP lub PUR/bitum	280 - 400

¹⁾ Grubość poszczególnych powłok w systemie ma być zgodna z aprobatą techniczną.

²⁾ Trwałość systemu powinna wynosić co najmniej 25 lat; miejsca uszkodzeń powłok etylokrzemianowych należy zabezpieczać tą samą technologią lub stosować farby, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wag. cynku w suchej powłoce) lub jednoskładnikowej modyfikowane farby etylokrzemianowe. Powłoka uszczelniająca jest specjalną farbą do tego celu bazującą na żywicach niskocząsteczkowych. Należy ją nakładać nie później niż przed wystawieniem na działanie zanieczyszczeń.

³⁾ Farba hybrydowa polisiloksanowe antykorozyjna.

⁴⁾ W wersji wodnej mogą być powłoki epoksydowe, poliuretanowe, akrylowe. Rozcieńczenie powyżej dopuszczalnej ilości niszczy farbę. Wilgotność względna powietrza przy aplikacji nie powinna być wyższa niż 70%.

⁵⁾ Powłoka proszkowa epoksydowa wysokocynkowa o gr. 60-70 µm i powłoka poliestrowa do zastosowań zewnętrznych o gr. 60-70 µm.

⁶⁾ Farba uszczelniająca jest specjalną farbą do tego celu bazującą na żywicach niskocząsteczkowych.

⁷⁾ Farba poliuretanowa alifatyczna.

⁸⁾ Nadają się do aplikacji w wytwórniach bądź zakładach posiadających specjalistyczne urządzenia aplikacyjne do nanoszenia powłok konwersyjnych i proszkowych.

Oznaczenie farb w tablicy 1:

EP - farby epoksydowe

EPZn - farby epoksydowe wysokocynkowe (zawartość cynku w suchej powłoce ³ 85% wag.)

EP/bitum - farby epoksydowo-bitumiczne

PUR - farby poliuretanowe

PUR/bitum - farby poliuretanowo-bitumiczne

PS - farby hybrydowe polisiloksanowe antykorozyjne

AY - farby akrylowe

ESIZn - farby etylokrzemianowe wysokocynkowe

HB - farby o wysokiej zawartości części stałych

Misc - wypełniacze płatkowe

(R) - pigmenty aktywne (np. fosforany cynku)

mod. - modyfikowany

2.2.2 Warunki stosowania systemów malarskich

Niezależnie od zalecanych w tablicy grubości, grubość powłoki powinna być zgodna z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej produktu.

W przypadku stosowania farb w warunkach specjalnych (na wilgotne powierzchnie, na gorzej przygotowaną powierzchnię, na wilgotną powierzchnię, w niskich temperaturach) farby muszą mieć adnotację w aprobacie technicznej lub karcie technicznej o dopuszczeniu do tych zastosowań.

2.3 Materiały do przygotowania powierzchni do malowania

2.3.1 Materiały do odtłuszczania powierzchni

Do odtłuszczania powierzchni stalowej można stosować wodne środki myjące lub rozpuszczalniki organiczne. Zaleca się stosowanie środków myjących nie zawierających fosforanów. Z wodnych środków myjących zaleca się średnio alkaliczne fosforanowe środki myjące z wysoką zawartością środków powierzchniowo czynnych. Ze względu na właściwości szkodliwe dla środowiska należy unikać stosowania środków zawierających chlorofluorowęglowodory.

2.3.2 Materiały do obróbki strumieniowo-ścierniej

Do przygotowania powierzchni należy użyć jednego z następujących materiałów ściernych:

— śrutu z żeliwa utwardzonego, wg [26]

- żuźla pomiedziowego, wg [27]
- żuźla paleniskowego, wg [28]
- elektrokorundu, wg [29]

Materiał ścierny, niezależnie od typu, powinien być czysty i suchy. Materiały ścierne używane w obiegu zamkniętym nie powinny być wcześniej używane do innych celów, gdyż mogą zawierać zanieczyszczenia wprowadzone wskutek np. obróbki strumieniowo-ściernej tworzyw sztucznych, usuwania powłok, obróbki powierzchni zaolejonych lub zanieczyszczonych w inny sposób. Odpowiednią chropowatość można uzyskać tylko przez stosowanie ostrokaźnego materiału ściernego. Wielkość ziarna materiału ściernego powinna być każdorazowo dobrana do konkretnego przypadku. Wielkość ta na ogół zawiera się między 0,5 mm i 1,5 mm.

Sprężone powietrze używane do obróbki strumieniowo-ściernej również powinno być wystarczająco czyste i suche, aby uniknąć zanieczyszczenia materiału lub powierzchni części przeznaczonej do natryskiwania.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.1 Sprzęt do czyszczenia konstrukcji

Czyszczenie konstrukcji należy przeprowadzić mechanicznie urządzeniami o działaniu strumieniowo-ściernym. Należy stosować sprężarki śrubowe o wydajności minimum $5\div7$ m³/minutę sprężonego powietrza (na jedno stanowisko piaskarskie) o ciśnieniu tak dobranym, aby zapewnić otrzymanie wymaganych parametrów przygotowania podłoża, tj. ok. $0,6\div1,2$ MPa. Urządzenia ciśnieniowe stosowane przy czyszczeniu powinny być przystosowane do pracy ciągłej przy ciśnieniu min. 1,0 MPa. Sprężone powietrze powinno być odpowiedniej jakości tzn. odolejone, odwodnione, nie zawierać czynników przyspieszających korozję stali. W tym celu należy stosować sprężarki bezolejowe, filtry sprężonego powietrza oraz odwadniacze. Zaleca się stosowanie inżektorowego urządzenia do czyszczenia powietrza i młotka igłowego. W czasie czyszczenia metodą strumieniowo-ścierną należy stosować urządzenia zmniejszające pylenie oraz urządzenie do natychmiastowego odsysania ścierniwa i odspojonych zanieczyszczeń. Przy oczyszczaniu przestrzeni zamkniętych niezbędny jest system wentylacji z odpylaniem. Do wybierania ścierniwa zaleca się stosowanie pompy odsysającej,

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności $30\div50$ l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu obiektu, gdy wilgotność powietrza jest zbyt wysoka lub gdy temperatura jest za niska, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i ewentualnie podgrzewacza powietrza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona należyta widoczność.

3.2 Sprzęt do malowania

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów, instrukcjami nakładania farb dostarczonymi przez producenta farb. Wymaganie to odnosi się przede wszystkim do metod aplikacji i parametrów technologicznych nanoszenia.

Do czyszczenia konstrukcji wodą należy stosować urządzenie myjące, zapewniające ciśnienie minimum 20 MPa o wydajności $30\div50$ l/min. Do odsysania wody można stosować zwykłą pompę wirnikową.

Do mieszania farb przed użyciem należy stosować mieszadło zasilane sprężonym powietrzem.

Do filtrowania farb, należy stosować siatki fosforobrazowe o gęstości zalecanej przez producenta wyrobu lub sita wibracyjne.

Farby należy nakładać za pomocą natrysku bezpowietrznego lub powietrznego o ciśnieniu i pod kątem zalecanym przez producenta materiałów. Do malowania nowoczesnymi materiałami o dużej zawartości części stałych, niezbędna jest maszyna do malowania hydrodynamicznego, tłokowa, o przełożeniu minimum 1:60; ich liczba powinna być proporcjonalna do wielkości obiektu.

Podczas prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych, po osłonięciu obiektu, zalecane jest stosowanie osuszacza powietrza i podgrzewacza oraz urządzeń do wyciągania powietrza w celu dokładnej wentylacji. Wydajność instalacji wyciągowej musi być taka, aby w czasie czyszczenia była zapewniona dostateczna widoczność, a w czasie malowania nie dochodziło do nadmiernego gromadzenia się rozpuszczalników (nie przekraczania dopuszczalnych NDS-ów). Trzeba na bieżąco wykonywać pomiary, aby dostatecznie często wymieniać powietrze; częstość wymian warunkuje wielkość wentylatorów.

3.3 Sprzęt do testowania przygotowania powierzchni

Wykonawca powinien dysponować w zależności od potrzeb następującym sprzętem do testowania przygotowania powierzchni, właściwości powłok i warunków atmosferycznych:

- wzorce stopni przygotowania powierzchni wg [30] w przypadku obróbki strumieniowo-ściernej na sucho i wg [31] w przypadku czyszczenia wodą i wg standardów International „Slurryblasting Standards” w przypadku obróbki hydrościernej,
- wzorce stopni przygotowania spoin, ostrych krawędzi i wad powierzchniowych wg [32],
- wzorce profilu chropowatości powierzchni wg [23] lub inny przyrząd do pomiaru chropowatości powierzchni,
- taśmę do oceny stopnia zapylenia wg [7],
- konduktometr lub inne przyrządy lub zestawy chemiczne zgodne z [20] i [21] do oceny rozpuszczalnych zanieczyszczeń jonowych,
- termometr do oceny temperatury powietrza, podłoża i wilgotnościomierz do oceny wilgotności względnej powietrza oraz table do odczytu temperatury punktu rosy lub przyrząd do odczytu punktu rosy,
- grubościomierz do pomiaru grubości powłok,
- przyrząd do pomiaru przyczepności powłok (hydrauliczny lub pneumatyczny).

Prawidłowe ustalenie parametrów malowania należy przeprowadzić na próbnym powierzchniach.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano [1], pkt 4.

4.1 Składowanie materiałów malarskich

Materiały malarskie należy przechowywać zgodnie z zaleceniami producenta. Ponadto materiały powinny być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Materiały łatwopalne należy przechowywać zgodnie z odrębnymi przepisami ich dotyczącymi.

Na każdym opakowaniu produktu powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta
- nazwę farby
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania
- masę netto
- warunki przechowywania
- klasę bezpieczeństwa pożarowego
- opis środków ostrożności i wymagań BHP
- informację, że wyrób posiada aprobatę techniczną

4.2 Transport materiałów do zabezpieczenia antykorozyjnego

Materiały należy transportować zgodnie z prawem przewozowym, krytymi środkami transportu, chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi i mrozem.

4.3 Transport elementów zagruntowanych

Stalowe elementy pokryte powłoką gruntującą powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Elementy zagruntowane, ale bez międzywarstwy powinny być chronione przed wpływami temperatury. W trakcie transportu elementy te powinny być zabezpieczone gumowymi lub filcowymi podkładkami przed obtarciami. Zagruntowane elementy powinny być składowane na drewnianych, betonowych lub stalowych paletach z 30 cm prześwitem nad ziemią. Zagruntowane elementy mogą być transportowane tylko po całkowitym wyschnięciu farby. Zabrania się transportu zabezpieczonych elementów konstrukcji przed całkowitym utwardzeniem powłok. Grozi to uszkodzeniami mechanicznymi, nieodwracalnym wbudowaniem się brudu w strukturę powłoki, a dla niektórych typów powłok nieodwracalnym zahamowaniem procesu utwardzania.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

Wykonawca w trakcie wykonywania i po wykonaniu robót wypełni odpowiednie protokoły, których przykładowe wzory zostały przedstawione w załącznikach do niniejszej ST i przedstawi je Inżynierowi do zatwierdzenia.

5.1 Powierzchnie referencyjne

Powierzchnie referencyjne służą do:

- ustalenia akceptowalnego standardu wykonania robót,
- sprawdzenia czy dane podane przez producentów i innych kontrahentów są zgodne z kartą wyrobu i technologiami,
- określenia zachowania systemów lakierowych w wymaganym czasie.

Zasady wyznaczania i oceny powierzchni referencyjnych należy oprzeć na normie [4] załącznik A i [5] załącznik B.

Powierzchnie referencyjne powinien wyznaczyć Inżynier. Roboty na powierzchniach referencyjnych wykonuje Wykonawca przy obecności Inżyniera. Powierzchnie referencyjne powinny znajdować się na każdym ważnym elemencie konstrukcji uwzględniając różnice zagrożeń korozyjnych na różnych elementach. Powinny one zawierać spawy, połączenia, krawędzie i inne element o dużym zagrożeniu korozyjnym.

Proponowaną liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych w zależności od wielkości konstrukcji podano w tablicy.

Tablica 2. Liczba powierzchni referencyjnych wg [4]

Powierzchnia zabezpieczenia [m ²]	Proponowana liczba powierzchni referencyjnych	Proponowana całkowita powierzchnia powierzchni referencyjnych [m ²]
< 2 000	3	12
2 000 ÷ 5 000	5	25
5 001 ÷ 10 000	7	50
10 001 ÷ 25 000	7	75
25 001 ÷ 50 000	9	100
> 50 000	9 na każde 50 000 m ²	200 na każde 50 000 m ²

5.2 Przygotowanie powierzchni do malowania

5.2.1 Przygotowanie powierzchni do malowania

Przed obróbką strumieniowo-ścierną należy bardzo starannie usunąć z powierzchni wszelkie ślady zanieczyszczeń z oleju i tłuszczów. Szczególną uwagę należy zwrócić na otwory i kanały. Powinien być umożliwiony odpływ cieczy z czyszczonej konstrukcji. Odtłuszczenie można wykonywać przez podgrzewanie, zanurzenie lub spryskiwanie, z dodatkowym wspomaganie mechanicznym lub bez niego z użyciem ultradźwięków, szczotek względnie strumieniem pary. Do odtłuszczania można stosować środki myjące wg pkt 2. Po odtłuszczeniu powierzchnię należy spłukać czystą, świeżą wodą i wysuszyć.

5.2.2 Obróbka strumieniowo-ścierna

Rdza i zgorzeliny powinny być usunięte metodą obróbki strumieniowo-ścierną na sucho lub na mokro. W trakcie przygotowywania powierzchni Wykonawca wypełni protokół. Przykładowy wzór protokołu został przedstawiony w załączniku 2B.

Przed czyszczeniem należy zeszlifować krawędzie cięte na gorąco. Następnie przy pomocy obróbki strumieniowo-ścierną należy usunąć z powierzchni zanieczyszczenia w postaci rdzy, zgorzeliny (warstw tlenków), zadziorów, nierówności po spawaniu. Obróbkę strumieniowo-ścierną należy wykonać zgodnie z [17]. Parametry obróbki strumieniowo-ścierną powinny umożliwiać uzyskanie stopnia chropowatości wg [18], zgodnego z kartą techniczną produktu. Należy wygładzić spoiny oraz usunąć topnik po spawaniu przy pomocy szlifowania, tak aby niemożliwe było gromadzenie się zanieczyszczeń w obrębie spoin. Wszystkie krawędzie należy wyokrąglić promieniem nie mniejszym niż $r = 2 \text{ mm}$.

W procesie obróbki strumieniowo-ścierną należy przestrzegać następujących zasad:

- 1) obróbkę strumieniowo-ścierną powierzchni można wykonywać gdy temperatura powierzchni jest o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy, lecz nie niższa od 5°C przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej od 85 %. Na wolnym powietrzu wykonywać czyszczenie tylko przy dobrej pogodzie (niedopuszczalne jest wykonywanie czyszczenia przy silnym wietrze lub opadach atmosferycznych)

- 2) należy stosować suche i pozbawione zanieczyszczeń ścierniwo
- 3) nie należy prowadzić czyszczenia w bezpośredniej bliskości świeżo pomalowanych powierzchni,
- 4) odległość między narzędziem a podłożem powinna wynosić od 200 mm do 400 mm
- 5) nie wolno dopuścić do powstania nalotu korozyjnego po oczyszczeniu powierzchni
- 6) nie należy dotykać powierzchni oczyszczonej gołymi rękami oraz zostawiać na niej śladów pyłów po obróbce strumieniowo-ścierniej,
- 7) jeżeli malowanie gruntem nie zostanie rozpoczęte zaraz po przygotowaniu powierzchni, to przy wyższej wilgotności powietrza pojawi się rdza nalotowa. Wówczas przed malowaniem wymagane jest ponowne oczyszczenie powierzchni lub zastosowanie farb tolerujących powstały stopień rdzy nalotowej
- 8) osoby przeprowadzające czyszczenie muszą mieć odpowiedni strój ochronny, a zwłaszcza maski na twarzy, chroniące drogi oddechowe przed pyłem oraz mechanicznym uszkodzeniem przez odbite cząstki ścierniwa bądź oczyszczonego materiału

5.2.3 Czyszczenie końcowe

Dokładne czyszczenie końcowe powierzchni obrobionej strumieniowo-ściernie z resztek materiału ściernego i pyłu należy przeprowadzić za pomocą odsysania lub odmuchiwania suchym i pozbawionym oleju strumieniem sprężonego powietrza.

5.2.4 Zabezpieczenie oczyszczonej powierzchni stalowej

Po oczyszczeniu powierzchni, przed malowaniem, należy zabezpieczyć ją gruntem (podkładem gruntującym) ochrony czasowej. Miejsca, w których grunt zostanie uszkodzony należy oczyścić przed nakładaniem powłok.

Można nie stosować gruntu ochrony czasowej, gdy proces produkcyjny odbywa się w hali z kontrolowaną wilgotnością poniżej 50%.

5.3 Warunki wykonywania prac malarskich

Optymalna temperatura powietrza podczas prowadzenia prac malarskich wynosi od + 15°C do +30°C, a nie powinna być niższa niż +5°C. Wilgotność względna powietrza nie może przekraczać 80 %, nie wolno prowadzić robót malarskich w czasie deszczu, mgły i w czasie występowania rosy oraz przy silnym wietrze (4° Beauforta). Dla niektórych rodzajów farb wymagana jest minimalna wilgotność powietrza przy aplikacji. Temperatura podłoża powinna wynosić co najmniej +10°C i powinna być o 3°C wyższa od punktu rosy.

Należy przestrzegać warunku, by świeża powłoka malarska nie była narażona w czasie schnięcia na działanie kurzu i deszczu. Po 15 września prace malarskie powinny być wykonywane pod osłonami z możliwością regulacji temperatury i wilgotności.

Oprócz ww. warunków należy przestrzegać warunków podanych przez producenta materiałów malarskich w kartach technicznych materiałów.

W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien sporządzić protokół z warunków klimatycznych panujących w trakcie robót. Przykładowy wzór protokołu z warunków klimatycznych podano w załączniku 1.

5.4 Przygotowanie materiałów malarskich oraz sprzętu

Przed przystąpieniem do wbudowania materiału Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia przy każdej dostawie deklaracji zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

Przed użyciem materiałów malarskich należy sprawdzić ich termin przydatności do aplikacji oraz szczelność opakowania. Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia na żądanie Inżyniera sporządzonych przez producenta kart technicznych stosowanych materiałów oraz do przestrzegania zawartych w nich zaleceń i ograniczeń.

Po otwarciu pojemnika z farbą należy sprawdzić zgodnie z normą [6] i zapisać w protokole:

- stan opakowania,
- ocenę kożuszenia,
- ocenę konsystencji (np. zżelowanie),
- rozdział faz,
- obecność zanieczyszczeń,

— ocenę osadu.

Wzór przykładowego protokołu z kontroli jakości farb podano w załączniku 2A.

W przypadku wystąpienia kożucha należy go usunąć. Nie nadają się do użytku farby zawierające zanieczyszczenia, żelowane oraz zawierające twarde osady. Osad miękki należy wymieszać, żeby ujednolodzić farbę.

Poza tym każdy materiał powłokowy należy przygotowywać do stosowania ściśle wg procedury podanej we właściwej dla danego materiału karcie technicznej. Procedura ta powinna zawierać:

- sposób mieszania składników farb w celu otrzymania jednolitej konsystencji
- dozowanie składników
- minimalny czas schnięcia dla farby

Jeśli jest to możliwe należy stosować mieszadła mechaniczne.

W przypadku zastosowania materiałów dwukomponentowych, mieszanie składników musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta, w szczególności w zakresie czasu mieszania i czasu przydatności produktu do stosowania. Należy bezwzględnie przestrzegać zużywania całej ilości farby w okresie, w którym zachowuje ona swoją żywotność.

Sprzęt do malowania (pistolety natryskowe, pompy, węże, pędzle) należy myć bezpośrednio po użyciu rozpuszczalnikami zalecanymi przez producenta.

5.5 Nakładanie warstw farby

5.5.1 Warunki ogólne

Podczas schnięcia i utwardzania powłok należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu.

Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb
- sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia

W przypadku, gdy kolejną powłokę wykonuje się po przerwie zimowej lub jakiegokolwiek dłuższej przerwie, należy zbadać poziom zanieczyszczeń jonowych. W przypadku przekroczenia dopuszczalnych stężeń należy powierzchnię konstrukcji umyć wodą pod ciśnieniem minimum 20 MPa.

Jeżeli przerwa w nanoszeniu powłok była dłuższa niż zalecana w karcie technicznej danej farby lub dłuższa niż 1 miesiąc dla powłok epoksydowych (jeśli producent nie zaleca inaczej), powierzchnię przed nakładaniem kolejnej warstwy należy uszorstnić poprzez omiecenie drobnym ścierniwem (frakcji 0,4 ÷ 0,8 mm z przewagą frakcji drobnej; kąt czyszczenia nie większy niż 60°). Nie dopuszcza się uaktywniania powierzchni substancjami chemicznymi zagrażającymi środowisku (np. rozpuszczalnikami zawierającymi węglowodory aromatyczne).

Jeśli dokumentacja projektowa, ani ST nie podają inaczej, w wytwórni powinny zostać naniesione wszystkie powłoki zabezpieczenia antykorozyjnego z wyjątkiem powłoki ostatniej, której naniesienie jest przeniesione na budowę. Wykonawca powinien zaopatrzyć się w dostateczną ilość farby nawierzchniowej, aby z tej samej partii farby można było dokonywać ewentualnych poprawek na budowie.

5.5.2 Nakładanie kolejnych powłok

Warstwę gruntującą należy nakładać na powierzchnię przygotowaną wg pkt 5 – suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu. Zaleca się nakładać farbę natryskiem bezpowietrznym lub powietrznym. Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić nie pomalowane pasy szerokości 50 mm. Pasy te powinny w czasie transportu być chronione przy zastosowaniu spawalnego primeru, który zapewni tymczasową ochronę na okres przynajmniej 12 miesięcy. Środek ten powinien być kompatybilny z innymi stosowanymi primerami, lub powinien mieć postać:

- primeru natryskiwanego (grubość warstwy około 20 mikronów, usuwanego przed spawaniem)
- papieru

Drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanego przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. 20° C wynosi on 2 godz.). Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji ewentualnie szorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia

powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Farbę należy nakładać natryskiem bezpowietrznym (chyba, że producent zaleca inaczej). Temperatura farby w trakcie nakładania powinna wynosić co najmniej 15°C. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. 20°C wynosi on zwykle 8 godz.). Po przetransportowaniu konstrukcji, rozładowaniu i zmontowaniu powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą należy pokryć warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny, przez producenta farb, okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zaleconej przez producenta systemu malowania.

Warstwę nawierzchniową należy nakładać po ułożeniu izolacji, zamontowaniu systemu drenażowego i dylatacji. Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym, jak w wytwórni, systemem powłokowym. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa nie wymaga naprawy, powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej następująco:

- całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatluszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
- przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie technicznej farb (uszkoczenie powierzchni, itd.),
- w przypadku dużych zabrudzeń powłok należy uzgodnić z producentem farb metodę przygotowania powierzchni i ustalić wzorce jej oczyszczenia.

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego.

Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3 ÷ 8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. 20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta okresie utwardzania, musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocią.

Po wykonaniu każdej z warstw Wykonawca wypełni protokół wg załącznika 2C. Po wykonaniu całego systemu powłokowego Wykonawca wypełni protokół wg załącznika 2D.

5.6 Warunki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

5.6.1 Czynności wstępne

Przed przystąpieniem do robót antykorozyjnych należy:

- sprawdzić wszystkie środki dostępu (rusztowania, wózki, drabiny itp.); pracownicy biorący udział w procesie muszą znać maksymalne dopuszczalne obciążenie i nigdy go nie przekraczać
- sprawdzić, czy wszystkie stanowiska pracy spełniają wymagania szczegółowo podane w [35]
- sprawdzić, czy wszystkie wyroby posiadają dokumenty zgodne z wymaganiami [33] i czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów
- zapoznać pracowników ze szczegółami procesu technologicznego
- sprawdzić w kartach charakterystyki substancji niebezpiecznych, czy są wymagane specyficzne środki ochrony i zapoznać pracowników z zagrożeniem pożarowym i wybuchowym materiałów
- w wypadku prac na gotowym obiekcie, wykonać odpowiednie osłony i zabezpieczenia zapobiegające zanieczyszczeniu gleby i wód

5.6.2 Czyszczenie powierzchni

Przed przystąpieniem do czyszczenia powierzchni należy:

- sprawdzić, czy operatorzy sprzętu posiadają odpowiednie uprawnienia
- skontrolować, czy pracownicy posiadają odpowiednie ubranie ochronne przed uderzeniem cząstek ścierniwa
- przetestować węże doprowadzające powietrze i ścierniwo wraz ze złączkami ciśnieniem wyższym niż robocze

- sprawdzić zawory bezpieczeństwa, czujniki blokujące i zabezpieczenia przeciwdziałające uszkodzeniu ciała
- sprawdzić, czy obróbka strumieniowo-ścierna nie zagraża innym pracownikom lub urządzeniom
- w sytuacji, gdy pracownik obsługujący dyszę nie widzi operatora oczyszczarki, ustalić sposób komunikacji między nimi,
- sprawdzić, czy powietrze doprowadzone do hełmów jest odpowiedniej czystości i czy jest podłączona sygnalizacja wzrostu temperatury i obecności tlenu węgla
- sprawdzić, czy wentylacja zapewni wystarczająco niski poziom zapylenia, jeżeli elementy konstrukcji są czyszczone w warsztatach, w pomieszczeniach nie będących typowymi komorami śrutowniczymi.

5.6.3 Malowanie

Przy malowaniu należy:

- sprawdzić, jeżeli proces nakładania powłok prowadzony jest nie w malarni, lecz w pomieszczeniu z wentylacją, czy odciągi wywiewne są w stanie zapewnić bezpieczne stężenie oparów rozpuszczalnika w powietrzu, które przyjmuje się na poziomie 10% dolnej granicy wybuchowości. To samo dotyczy wentylacji przestrzeni zamkniętych (np. konstrukcji skrzynkowych). Opary rozpuszczalników są cięższe od powietrza stąd gromadzą się w najniższych partiach; wyciągane powietrze musi być uzupełniane świeżym
- przed przystąpieniem do nakładania farb zlokalizować i usunąć możliwe źródła ognia (spawanie, szlifowanie, grzejniki, urządzenia elektryczne nie będące w wersji przeciwwybuchowej)
- w wypadku pracy na gotowych obiektach sprawdzić, czy powierzchnie przeznaczone do malowania nie są nadmiernie podgrzane (np. promieniami słońca). Farby nie powinny nakładać się na powierzchnie, których temperatura przekracza 40°C
- sprawdzić sprzęt do aplikacji, węże powietrzne i złączki przetestować ciśnieniem wyższym od roboczego
- ściśle przestrzegać wszystkich zapisów rozporządzenia [35].

5.7 Warunki gwarancji

Zamawiający w umowie z Wykonawcą zabezpieczenia antykorozyjnego powinien precyzyjnie określić kryterium, wg którego będzie egzekwowane wykonanie poprawek. W przypadku, gdy inaczej nie zostało ustalone w warunkach kontraktu, zalecane jest:

- sprawdzenie stanu powłoki w ramach przeglądu gwarancyjnego nastąpi 5 lat po dacie odbioru końcowego
- ocena stanu powłoki dokonana zostanie wg raportu z inspekcji powłok, w którym oceniane będą:
 - stan powłok wg wzorców zawartych w [9], [10], [11], [12], [13],
 - przyczepność powłok metodą nacięć wg [14] lub [15] i metodą odrywania wg [16] z podaniem przyrządu, którym będzie wykonane badanie.

Do wykonania poprawek kwalifikują się powłoki na tych elementach konstrukcji, na których występuje skorodowanie większe niż na wzorcu R_i1 (powierzchnia skorodowana 0,05%), kredowanie powyżej stopnia 2, jakiegokolwiek pęcherzenie, łuszczenie i pękanie powłok, wyłączając uszkodzenia mechaniczne spowodowane przez użytkowników dróg; adhezja do podłoża i adhezja międzywarstwowa powłok powinna mieć stopień 1 wg [14] (dla powłok z farb tiksotropowych 2) lub powyżej 3A wg [15] i wartość powyżej 4 MPa wg [16]. W przypadku pojedynczych lokalnych uszkodzeń elementu (do 0,05% powierzchni elementu) dopuszcza się wykonanie napraw zgodnie z [8]. Organizacja przeglądu gwarancyjnego wraz z wykonaniem oceny stanu powłoki (w tym wykonanie badań) leży w gestii zamawiającego. Zamawiający jest zobligowany do wcześniejszego powiadomienia wykonawcy o organizowanym przeglądzie i badaniach oraz zapewni możliwość obecności przedstawiciela Wykonawcy w trakcie oceny stanu powłok i przy wykonywaniu badań. W wyniku powyższych czynności obie strony spisują stosowny protokół.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1] pkt 6.

6.1 Sprawdzenie jakości materiałów malarskich i materiałów do czyszczenia powierzchni

Można stosować jedynie materiały mające odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z [34].

Przed przystąpieniem do wbudowywania materiału, Wykonawca przedstawi przy każdej dostawie deklarację zgodności lub certyfikat zgodności materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Materiały, na podstawie powyższych dokumentów, powinny spełniać wymagania podane w pkt 2 niniejszej ST. Nie wolno korzystać z materiałów nie spełniających powyższych wymogów. Przed wbudowaniem materiału Wykonawca musi przedstawić Inżynierowi karty techniczne poszczególnych materiałów. Przed rozpoczęciem malowania należy doświadczalnie ustalić parametry malowania. Materiały do czyszczenia powierzchni należy kontrolować na podstawie atestu producenta na zgodność z wymaganiami podanymi w pkt 2. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

6.2 Sprawdzenie przygotowania powierzchni do malowania

6.2.1 Wizualna ocena stanu powierzchni

Przed przystąpieniem do czyszczenia powierzchni należy sprawdzić warunki, w których będą wykonywane roboty, na zgodność z pkt 5.

Wizualną ocenę przygotowania powierzchni do metalizacji należy przeprowadzić wg [30]. Powierzchnię stali należy obejrzeć w rozproszonym świetle dziennym lub w sztucznym i porównać z fotografiami wzorców zamieszczonych w normie. Wzorce należy umieścić obok ocenianej powierzchni. Jako wynik dla danego elementu należy przyjąć najgorszy stwierdzony stopień czystości powierzchni, najbliższy wyglądowi ocenianej powierzchni stalowej.

Stopień oczyszczenia powierzchni powinien być zgodny z zaleceniami producenta produktu, ale nie niższy niż Sa 2 ½, chyba że producent systemu malarskiego dopuszcza inaczej.

6.2.2 Badanie odluszczenia

Powierzchnia powinna wykazywać brak zatłuszczenia.

Ocenę ilościową przeprowadza się poprzez zdjęcie z powierzchni zatłuszczeń metodą Bresle'a wg [19] z użyciem cykloheksanu jako rozpuszczalnika, a następnie oznaczenie kolorymetryczne tłuszczów w reakcji z kwasem siarkowym i dwuchromianem potasu.

Do oceny jakościowej zaleca się stosować metodę fluorescencyjną dla wszystkich zatłuszczeń, które świecą w świetle UV. Metoda polega na oświetleniu badanej powierzchni światłem UV o długości fali w zakresie 380 ÷ 430 nm. Badanie należy przeprowadzić w ciemności, większość zanieczyszczeń tłuszczowych świeci w ciemności pod wpływem oświetlenia światłem UV. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni. Na badaną powierzchnię nakłada się 2÷3 krople benzyny ekstrakcyjnej. Po upływie 10 s na badane miejsce przykładą się krążek bibuły do sączenia, a na drugi krążek wzorcowy z tej samej bibuły daje się 2÷3 krople tej samej benzyny. Po odparowaniu benzyny porównuje się krążki przy świetle dziennym.

Różnica wyglądu krążków (obecność lub brak plamy tłuszczowej) świadczy o zatłuszczeniu powierzchni. Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni.

6.2.3 Ocena chropowatości powierzchni

Ocenę należy przeprowadzać wg [18].

Chropowatość powierzchni powinna być zgodna z wymaganiami producenta produktu (np. dla systemu W2 wymagana jest chropowatość $R_{\text{a}} = 30 \div 50 \mu\text{m}$, dla systemu W3 $R_{\text{a}} = 50 \div 70 \mu\text{m}$).

Podczas badania chropowatości należy unikać zanieczyszczenia powierzchni przygotowanych części. Należy zwrócić uwagę, czy nie nastąpił niepożądany ubytek materiału, spowodowany zbyt intensywną obróbką strumieniowo-ścierną.

6.2.4 Badanie skuteczności odpylenia

Ocenę przeprowadza się zgodnie z [7]. Na badaną powierzchnię nakłada się pasek taśmy samoprzylepnej Celofix A długości 15 cm i trzykrotnie przeciąga kciukiem przez całą długość taśmy. Taśmę po zdjęciu nakłada się na kontrastowe podłoże i porównuje ze wzorcami podanymi w normie.

Ocenę należy przeprowadzić przynajmniej w trzech miejscach badanej powierzchni. Stopień zapylenia powinien być nie wyższy niż 3.

6.2.5 Skuteczność usunięcia zanieczyszczeń jonowych

6.2.5.1 Metoda zdejmowania zanieczyszczeń z powierzchni

Metodę zdejmowania zanieczyszczeń jonowych z powierzchni obiektu opisano w [20].

W miejscu pomiarowym nakleja się szablon o wymiarach 10 x 10 cm z papieru samoprzylepnego celem ograniczenia powierzchni pobrania próbki. Z tego obszaru zdejmuje się zanieczyszczenia za pomocą trzech

tamponów z waty zamoczonych w wodzie destylowanej o maksymalnym przewodnictwie $5 \mu\text{scm}^{-1}$. Tampony moczy się w pojemniku ze 100 ml wody destylowanej. Po przetarciu ograniczonego szablonem obszaru tampon umieszcza się w suchym pojemniku. Po zakończeniu zdejmowania zanieczyszczeń ograniczony obszar wyciera się suchym tamponem i umieszcza się go też w pojemniku. Do pojemnika z tamponami wlewa się resztę niewykorzystanej wody destylowanej i intensywnie miesza.

Liczbę punktów zdejmowania zanieczyszczeń jonowych należy przyjmować wg tablicy.

Tablica 3. Liczba punktów pomiarowych przy metodzie zdejmowania zanieczyszczeń z powierzchni

Lp.	Wielkość powierzchni w m^2	Liczba punktów pomiarowych
1	Do 100	5
2	101 ÷ 1000	10
3	1001 ÷ 5000	20
4	powyżej 5000	20 punktów na każde 5000 m^2

6.2.5.2 Oznaczanie zanieczyszczeń w zdjętej próbce

Oznaczenia dokonuje się zgodnie z [21].

Przewodność roztworu wody destylowanej ze zdjętymi zanieczyszczeniami mierzy się konduktometrem z kompensacją temperatury. Od tak zmierzonego przewodnictwa odejmuje się przewodnictwo użytej do zdejmowania zanieczyszczeń wody destylowanej. Wynik w temperaturze 20°C podaje się w ms/m .

Poziom zanieczyszczeń jonowych powinien wynosić poniżej 15 ms/m .

6.2.6 Sprawdzenie braku zawilgocenia powierzchni

Powierzchnia powinna wykazywać brak zawilgocenia, sprawdzony wg [22].

6.2.7 Wady powierzchni

Dopuszczalne wady powierzchni przygotowanej do malowania należy przyjmować jak dla „P3”, wg [32].

6.3 Kontrola nakładania powłok malarskich

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok. Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów, należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim, zgodnie z [24] metoda 7B. Wykonywanie i kontrolę robót ułatwia przyjęcie różnych kolorów dla każdej powłoki.

Należy kontrolować tzw. wyrabianie, czyli pogrubienie powłoki wykonywane po wyschnięciu naniesionej powłoki na krawędziach, obrzeżach otworów, szczelinach, spoinach, śrubach. Do „wyrabiania” należy stosować farbę w innym kolorze niż kolor danej powłoki.

6.4 Sprawdzenie jakości wykonanych powłok

6.4.1 Zgodność wykonania powłok malarskich z przepisami

Wykonawca wykaże, że poszczególne powłoki malarskie zostały wykonane zgodnie z przedmiotowymi normami, dokumentacją projektową i specyfikacją projektową:

- po zagruntowaniu
- po wykonaniu międzywarstwy, przed wysyłką z warsztatu
- po wykonaniu warstwy nawierzchniowej

Ocenę jakości powłok malarskich przeprowadza się kontrolując:

- wygląd zewnętrzny powłoki (ocena niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym)
- grubość powłok
- przyczepność powłok
- twardość powłoki

6.4.2 Wygląd zewnętrzny powłoki (ocena staranności wykonania powłok)

6.4.2.1 Sposób oceny i liczba miejsc obserwacji

Ocenę wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy z odległości $0,5 \div 1,0$ m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu o boku 10 cm, dobrze widoczny z odległości $0,5 \div 1,0$ m.

W wypadku stwierdzenia wyraźnych różnic w jakości wymalowania w danym rejonie można go podzielić na części różniące się między sobą i każdą z nich traktować jako oddzielną część. Miejsca obserwacji powinny być w równomierny sposób rozmieszczone na ocenianej powierzchni. Liczbę miejsc obserwacji można przyjmować wg tablicy.

Tablica 4. Liczba miejsc obserwacji wyglądu zewnętrznego powłoki

Lp.	Powierzchnia w m ²	Liczba miejsc obserwacji
1	do 50	1÷2
2	od 51 do 100	2÷4
3	od 101 do 1000	5
4	na każde następne 1000	5

Wynik obserwacji powinien zawierać:

- liczbę wszystkich miejsc obserwacji w cyfrach bezwzględnych obejmującą 100% ocenianej powierzchni
- liczbę miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w cyfrach bezwzględnych
- procentowe obliczanie udziału miejsc zaliczonych do poszczególnych klas w stosunku do wszystkich miejsc obserwacji

6.4.2.2 Ocena wyglądu powłok pośrednich

Powłoki pośrednie w zestawie podlegają jedynie ocenie pod kątem wad niedopuszczalnych. Za niedopuszczalne wady powłok malarskich uznaje się wady wynikające ze złej jakości farb lub zastosowania w zestawie farb niewspółpracujących ze sobą oraz niestarannego prowadzenia prac malarskich, w wyniku czego występuje na ogół podnoszenie się pokrycia, spęcherzenie i zmarszczenie.

Za wady niedopuszczalne należy uznać:

- grube zacieki w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki
- grube zacieki kończące się kroplami farby
- skórkę pomarańczową i kratery wynikające z podnoszenia się pokrycia
- kratery przebijające powłokę do podłoża
- duże spęcherzenia
- zmarszczenia, spękania wgłębne
- spękania deseniowe

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

6.4.2.3 Ocena wyglądu powłoki nawierzchniowej

W ocenie koloru należy posługiwać się kartą kolorów RAL. Wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy).

Tablica 5. Klasy jakości powłok malarskich

Lp.	Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
1	Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
2	Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których powierzchnia nie przekracza 1 cm ²

3	Zacieki	Nieznaczone zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie niekończące się kropkami farby
4	Uklucia igłą, krater	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze krater
5	Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarańczowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczone drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczone skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

6.4.3 Grubość powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z [24]. Zaleca się metodę nieniszczącą (metodę 6). Do pomiaru należy stosować miernik elektromagnetyczny z czujnikiem integralnym lub na przewodzie. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600 mm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z [24].

6.4.4 Przyczepność powłok

Przyczepność powłok należy testować metodą odrywową (pull-off) wg [16] i jedną z metod nacięciowych: metodą siatki nacięć wg [14] lub metodą nacięcia krzyżowego wg [15].

Przyczepność powinna wynosić:

- nie mniej niż 5MPa wg metody odrywowej
- stopień nie wyższy niż 1 wg metody siatki nacięć
- stopień nie niższy niż 4A wg metody krzyża

Po dokonaniu pomiaru każdą z wymienionych metod należy uzupełnić zniszczoną powłokę malarską tym samym systemem lakierowym, który stosowano uprzednio przy malowaniu. Liczbę punktów pomiarowych przyczepności należy określać wg tablicy 6.

Tablica 6. Liczba punktów pomiarowych przy badaniu przyczepności powłoki

Lp.	Wielkość powierzchni w m ²	Liczba punktów pomiarowych
1	do 100	3
2	101÷1000	5
3	1001÷10000	6
4	powyżej 10000	6 na każde 10000 m ²

6.4.5 Twardość powłoki

Twardość powłoki badana wg [25] powinna >1H.

6.5 Protokół z kontroli

Przykładowy wzór protokołu z kontroli całego systemu powłokowego oraz karty dokumentacji powykonawczej zostały przedstawione w załącznikach 2D i 3.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) powierzchni podlegającej zabezpieczeniu antykorozyjnym przez pokrycie powłokami malarskimi danego systemu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN ISO 12944-1 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 1: Ogólne wprowadzenie
- [3] PN-EN ISO 12944-2 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 2: Klasyfikacja środowisk
- [4] PN-EN ISO 12944-7 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich
- [5] PN-EN ISO 12944-8 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
- [6] PN-EN ISO 1513 Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań
- [7] PN-EN ISO 8502-3 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Część 3: Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)
- [8] PN-ISO 8501-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 2: Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok
- [9] PN-EN ISO 4628-2 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok -- Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia
- [10] PN-EN ISO 4628-3 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 3: Ocena stopnia zardzewienia
- [11] PN-EN ISO 4628-4 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 4: Ocena stopnia spękania
- [12] PN-EN ISO 4628-5 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 5: Ocena stopnia złuszczenia
- [13] PN-EN ISO 4628-6 Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 6: Ocena stopnia skredowania metodą taśmy
- [14] PN-EN ISO 2409 Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć
- [15] ASTM D 3359-97 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
- [16] PN-EN ISO 4624 Farby i lakiery - Próba odrywania do oceny przyczepności
- [17] PN-EN ISO 8504-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Metody przygotowania powierzchni - Część 2: Obróbka strumieniowo-ścierna
- [18] PN-EN ISO 8503-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej - Część 4: Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni - Sposób postępowania z użyciem przyrządu stykowego
- [19] PN-EN ISO 8502-6 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Część 6: Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy - Metoda Bresle'a
- [20] PN-EN ISO 8502-5 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Część 5: Oznaczanie chlorków na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda rurki do oznaczania jonów)

- [21] PN-EN ISO 8502-9 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
- [22] PN-EN ISO 8502-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Część 4: Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby
- [23] PN-EN ISO 8503-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej - Część 2: Metoda stopniowania profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ściernej - Sposób postępowania z użyciem wzorca
- [24] PN-EN ISO 2808 Farby i lakiery - Oznaczanie grubości powłoki
- [25] PN-EN ISO 15184 Farby i lakiery - Oznaczanie twardości powłoki metodą ołówkową
- [26] PN-EN ISO 11124-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wymagania techniczne dotyczące metalowych ścierniw stosowanych w obróbce strumieniowo-ściernej - Część 2: Ostrokatny śrut z żeliwa utwardzonego
- [27] PN-EN ISO 11126-3 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw do obróbki strumieniowo-ściernej - Część 3: Żużel pomiedziowy
- [28] PN-EN ISO 11126-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw do obróbki strumieniowo-ściernej - Część 4: Żużel paleniskowy
- [29] PN-EN ISO 11126-7 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wymagania techniczne dotyczące niemetalowych ścierniw do obróbki strumieniowo-ściernej - Część 7: Elektrokorund
- [30] PN-ISO 8501-1 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
- [31] PN-EN ISO 8501-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 4: Stany wyjściowe powierzchni, stopnie przygotowania i stopnie rdzy nalotowej związane z czyszczeniem strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem
- [32] PN-ISO 8501-3 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni

10.3 Inne dokumenty

- [33] Ustawa z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach
- [34] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
- [35] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym
- [36] Zalecenia do wykonania i odbioru antykorozyjnych zabezpieczeń konstrukcji stalowych drogowych obiektów mostowych, nowelizacja w 2006 r. stanowiąca załącznik do zarządzenia nr 15 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 8 marca 2006 r.

11 ZAŁĄCZNIKI

11.1 Przykładowy protokół pomiarów klimatycznych

Data	Godzina	Wilgotność względna [%]	Temperatura powietrza [°C]	Temperatura podłoża [°C]	Temperatura punktu rosy [°C]	Osoba wykonująca pomiar	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8

Podpis osoby wykonującej pomiar

Podpis Inżyniera

.....

.....

Podpis Wykonawcy

.....

11.2 Przykładowy protokół kontroli jakości

Załącznik 2A. Farby (należy wypełnić dla każdej partii farby)		
Obiekt		
A1	Producent	
A2	Nazwa	
A3	Nr partii	
A4	Świadectwo kontroli jakości nr	
A5	Stan opakowania: Uszkodzone Nieuszkodzone	
A6	Kożuszenie	
A7	Osad: Łatwy do rozmieszania Trudny do rozmieszania Niemożliwy do rozmieszania	
A8	Wtrącenia	
A9	Rozdział faz	
A10	Konsystencja (np. żelowanie)	
A11	Kolor	
A12	Uwagi	

Załącznik 2B. Przygotowanie powierzchni (należy wypełniać każdego dnia po skończonym fragmencie pracy)		
B1	Obiekt	
B2	Fragment konstrukcji wg szkicu; (element)	
B3	Informacje dotyczące mycia konstrukcji (ciśnienie detergentu, jego stężenie itp.)	
B4	Przygotowanie powierzchni do pierwszego malowania	
B4.1	Data i godziny czyszczenia	
B4.2	Rodzaj i parametry ścierniwa (granulacja, czystość jonowa itd)	
B4.3	Stopień przygotowania powierzchni	
B4.4	Stopień odpylenia	
B4.5	Profil powierzchni	
B4.6	Zanieczyszczenie jonowe	
B5	Zakres drugiego przygotowania powierzchni po naniesieniu gruntu (stan powłoki, zastosowane operacje, itd.)	
B6	Zakres trzeciego przygotowania powierzchni po naniesieniu międzywarstwy (stan powłoki, zastosowane operacje itd.)	
B7	Zakres czwartego przygotowania powierzchni po naniesieniu międzywarstwy (stan powłoki, zastosowane operacje itd.)	
B8	Data przeprowadzenia oceny	
B9	Uwagi	

Załącznik 2C. Nakładanie powłok		
Powłoka (grunt, międzywarstwa, nawierzchniowa) (należy wypełniać każdego dnia po skończonym fragmencie pracy)		
C1	Obiekt	
C2	Fragment konstrukcji wg szkicu (element)	
C3	Parametry powierzchni przed malowaniem	
C4	Rodzaj farby	
C5	Technika aplikacji (parametry aplikacji)	
C6	Czas malowania	
C7	Wygląd: Cofanie się wymalowania Zacieki Zanieczyszczenia wmalowane w powłokę Kraterowania igłowe Kraterowania z pękającymi pęcherzami Zmarszczenia Spękania Skórka pomarańczowa Suchy natrysk Podnoszenie Niedomalowania	
C8	Grubość [μm] (liczba wykonanych pomiarów, zakres wyników, czy spełnia zasadę, że max. 10% pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej, a grubość max. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej)	
C9	Przyczepność (w przypadkach wątpliwych)	
C10	Data przeprowadzenia oceny	
C11	Uwagi	

Załącznik 2D. Kontrola całego systemu powłokowego		
Powłoki		
D1	Obiekt	
D2	Fragment konstrukcji wg szkicu (element)	
D3	Parametry powierzchni przed malowaniem	
D4	Rodzaje farb w kolejnych powłokach	
D5	Wygląd:	
D6	Grubość [μm] (liczba wykonanych pomiarów, zakres wyników, czy spełnia zasadę, że max. 10% pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej , a grubość max. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej)	
D7	Przyczepność całego systemu do podłoża (w przypadkach wątpliwych)	
D8	Przyczepność międzywarstwowa (w przypadkach wątpliwych)	
D9	Data przeprowadzenia oceny	
D10	Uwagi	

11.3 Przykładowa karta dokumentacji powykonawczej

1	Obiekt
2	Przygotowanie podłoża
2.1	Terminy: rozpoczęcia.....zakończenia.....
2.2	Metoda
2.3	Rodzaj ścierniwa
2.4	Stopień przygotowania powierzchni wg [30]
2.5	Stopień odpylenia wg [7]
2.6	Profil powierzchni wg [23]
2.7	Zanieczyszczenia jonowe wg [21]
2.8	Uwagi o stanie podłoża
3	Malowanie:
3.1	Producent farb
3.2	Nazwa farby
3.3	Kolor
3.4	Świadectwo
3.5	Nr partii
3.6	Data produkcji
3.7	Data kontroli jakości
3.8	Termin aplikacji: rozpoczęcia zakończenia
4	System powłokowy
4.1	Grubość powłoki pierwszej
4.2	Grubość powłoki drugiej
4.3	Grubość powłoki trzeciej
4.4	Grubość powłoki czwartej
4.5	Uwagi o jakości pokrycia (grubość, wygląd, przyczepność itd.)

Podpis Wykonawcy

Podpis Inżyniera

.....

.....

M-15.01.02 IZOLACJA POWŁOKOWA ASFALTOWA UKŁADANA NA ZIMNO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem izolacji powłokowych na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych T

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z malowaniem „na zimno” roztworem asfaltowym powierzchni betonowych, które stykają się z gruntem.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Dla zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi aktualną Polską Normę, aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacyjny wymaganych właściwości oraz trwałości, a w razie potrzeby wyniki przeprowadzonych badań.

2.3 Stosowane materiały

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie przewidują inaczej, do wykonania izolacji cienkiej można stosować następujące materiały:

- a) do gruntowania - rzadki (R) roztwór plastyfikowanych asfaltów łożyskowych w rozpuszczalnikach. Działanie roztworu powinno polegać na przenikaniu w pory betonu, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Środka nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się go na zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od porowatości podłoża zużycie materiału wynosi 0,3÷0,45 kg/m² powierzchni zabezpieczanej. Przy aplikacji należy zachować szczególne środki ostrożności, ponieważ środki te są łatwopalne i nie są odporne na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.)
- b) do wykonania właściwej izolacji - półgęsty roztwór (P) produkowany z asfaltów łożyskowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym powinien tworzyć po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta powinna wykazywać odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Środek powinien być odporny na działanie temperatury do 60°C. Rozprowadza się go zimno, bez podgrzewania w temperaturze powyżej +5°C. Zużycie materiału przy jednokrotnym smarowaniu wynosi 0,8÷1,0 kg/m² powierzchni zabezpieczanej

Zastosowane materiały powinny spełniać wymagania [2].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować prostym sprzętem malarskim, jak pędzle, wałki, szczotki dekarские odporne na działanie agresywnych rozpuszczalników, głównie węglowodorów aromatycznych oraz sprzętem do oczyszczania powierzchni betonowej (np. piaskownicy z filtrem przeciwolejowym).

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport i przechowywanie materiałów

Materiały hydroizolacyjne powinny być dostarczane, przechowywane i transportowane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach producenta z tworzyw sztucznych, zgodnie z instrukcją producenta, w sposób zabezpieczający opakowania przed uszkodzeniem mechanicznym i zapewniającym niezmiennosć właściwości technicznych wyrobu.

Pojemniki powinny być magazynowane w pozycji stojącej z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi. Pojemniki można ustawiać w pozycji stojącej na dowolnych paletach transportowych.

Roztwory asfaltowe należy składować w suchym pomieszczeniu, z dala od źródła ciepła i światła, w temperaturze nie niższej niż +5°C i nie wyższej niż +25°C.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

Izolacja cienka powinna być wykonywana zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- przygotowanie podłoża betonowego
- zagruntowanie podłoża betonowego roztworem rzadkim
- naniesienie dwóch warstw izolacji z roztworu półgęstego
- roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.4 Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiarów warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C i niższa od +35°C. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pylące.

Przed nałożeniem pierwszej warstwy izolacji cienkiej (warstwy gruntującej), Wykonawca powinien sprawdzić czy wilgotność podłoża gruntowego jest zgodna z wymaganiami producenta. Jeśli producent nie określa innych wymagań, wilgotność podłoża na głębokości 20 mm nie powinna być wyższa niż 4%. Jeśli powyższy warunek nie jest spełniony, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien zastosować system osuszania podłoża betonowego zaakceptowany przez Inżyniera.

Mas izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

W trakcie wykonywania robót należy ściśle przestrzegać przepisów bezpieczeństwa, ponieważ materiały stosowane do wykonania izolacji są łatwopalne. Należy unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

5.5 Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacji

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu, wolnym od plam olejowych i pyłu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzłości betonu można oceniać zgodnie z [5].

Bezpośrednio przed naniesieniem pierwszej warstwy izolacji podłoże należy oczyścić sprężonym powietrzem w celu uzyskania suchej powierzchni, oczyszczonej z mleczka cementowego, niewiązanych ziaren kruszywa, pyłów oraz innych zanieczyszczeń, które mogłyby obniżać przyczepność warstw bitumicznych do betonu. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Ubytki betonu należy wypełnić specjalnymi zaprawami niskoskurczowymi do napraw betonu, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę, aprobatę techniczną IBDiM lub europejską aprobatę techniczną.

Przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg [3]
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności przekraczających 5 mm

5.6 Gruntowanie podłoża

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej do co najmniej 30 cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. W przypadku konieczności

zagruntowania wilgotnej powierzchni należy użyć roztworów depresyjnych szybkozestępujących, np. asfaltowej emulsji kationowej spełniającej wymagania [4]. Jest to jednak przypadek szczególny, wymagający zgody Inżyniera. W pierwszej kolejności należy zagruntować powierzchnię przy narożach wklęsłych i wypukłych. Do gruntowania powierzchni betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni, ale zaleca się 28 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,3 do 0,45 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz., ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. Należy zużyć tylko tyle środka gruntującego, ile beton zdoła całkowicie wchłonąć tak, aby na powierzchni nie pozostała powłoka z warstewki asfaltu. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność kolejnych warstw izolacji do podłoża.

5.7 Układanie kolejnych warstw izolacji cienkiej

Przed ułożeniem następnych warstw izolacji zagruntowana powierzchnia powinna być całkowicie sucha. Można to sprawdzić przez dotknięcie zagruntowanej powierzchni suchą, czystą dłonią (nie zatłuszczoną lub zakurzoną), gdy dłoń nie przykleja się i pozostaje czysta oznacza to, że roztwór gruntujący jest już dostatecznie suchy.

Zagruntowaną powierzchnię należy powlec roztworem asfaltowym dwukrotnie. Zużycie materiału wynosi około 0,8 do 1,0 kg/m² dla jednej warstwy. Łączna grubość warstw izolacyjnych nie powinna być mniejsza od 2 mm.

Jeżeli instrukcja producenta nie przewiduje inaczej to po wykonaniu izolacji zabezpieczone powierzchnie powinny być chronione przed światłem słonecznym, deszczem i innymi czynnikami atmosferycznymi przez przynajmniej 6 godzin.

5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1]

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badanie w czasie robót

6.3.1 Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.5.

6.3.2 Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrazowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry.

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji.

6.3.3 Kontrola wykonania izolacji właściwej

Kontrola wykonania izolacji właściwej polega na:

- kontroli zużycia środka izolacyjnego - powinna być zgodna z kartą techniczną materiału
- całkowitej grubości wykonanej izolacji - powinna wynosić co najmniej 2 mm
- wyglądu zaizolowanej powierzchni - warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę, o jednolitej barwie, bez pęcherzy, złuszczeń i innych wad, powłoka powinna ściśle przylegać do zagruntowanego podłoża

6.3.4 Kontrola warunków atmosferycznych

W trakcie trwania robót należy na bieżąco sprawdzać warunki atmosferyczne i porównywać je z wymaganiami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji
- zagruntowane podłoże betonowe
- ułożona izolacja właściwa

Odbiór robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów i innych niezbędnych środków produkcji
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni betonowej
- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą
- oczyszczenie miejsca robót

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe. W cenie jednostkowej mieści się również wykonanie i rozebranie ewentualnych pomostów roboczych niezbędnych dla wykonania izolacji.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-B-24620 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
- [3] PN-B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe – Metoda badania przyczepności powłok ochronnych
- [4] PN-B-24003 Asfaltowa emulsja kationowa

10.3 Inne dokumenty

- [5] Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

M-15.02.03 IZOLACJA ARKUSZOWA PŁYTY POMOSTU Z PAPY ZGRZEWALNEJ

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacji arkuszowej z papy zgrzewalnej na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacji płyty pomostu z papy zgrzewalnej na betonowych ustrojach niosących drogowych obiektów inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Papa zgrzewalna – papa polimeroasfaltowa na osnowie z włókniny lub tkaniny technicznej przesyconej i obustronnie powleczonej modyfikowanym asfaltem. Obie powierzchnie papy są zabezpieczone przed sklejeniem w rolce posypką mineralną o odpowiedniej granulacji albo folią z tworzywa sztucznego. Papa zgrzewalna przyklejana jest do powierzchni konstrukcji mostowej „na gorąco” po nadtopieniu jej dolnej powierzchni.

1.4.2 Środek gruntujący – preparat asfaltowy lub żywiczny наносzony na powierzchnię budowli przed nałożeniem właściwej izolacji asfaltowej, zwiększający przyczepność izolacji do podłoża.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST. Wszystkie zastosowane materiały izolacyjne powinny mieć aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania podane poniżej.

2.2.2 Stosowane materiały

Do wykonania izolacji z papy zgrzewalnej można stosować następujące materiały:

- papę zgrzewalną
- środek gruntujący – asfaltowy lub żywiczny
- piasek kwarcowy do posypywania żywicy

2.2.3 Papa zgrzewalna

2.2.3.1 Wymagania ogólne

Należy stosować papę zgrzewalną na osnowie przesyconej i obustronnie powleczonej asfaltem modyfikowanym polimerami oraz dodatkami poprawiającymi adhezję. Można stosować papę, do produkcji której zastosowano:

- elastomeroasfalty, w których głównym dodatkiem jest kauczuk butadienowo-styrenowy SBS

— plastomeroasfalty modyfikowane polipropylenem APP

Dolna powierzchnia papy powinna być zabezpieczona folią z tworzywa sztucznego, której grubość nie powinna przekraczać 0,1 mm.

2.2.3.2 Minimalne wymagania techniczne dla papy układanej na drogowych obiektach inżynierskich

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, zaleca się stosowanie papy zgrzewalnej układanej w jednej warstwie.

Zgodnie z [25], papa zgrzewalna stosowana na pomostach obiektów inżynierskich powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabeli 1.

Tablica 1. Wymagania dla papy zgrzewalnej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda wg
1	Wygląd zewnętrzny		Bez wad ¹⁾	[2]
2	Długość arkusza	cm	$L \pm 1\% L^{2)}$	[2]
3	Szerokość arkusza	cm	$S \pm 2\% S^{3)}$	[2]
4	Grubość arkusza	mm	$\geq 5,0$	[14]
5	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	$\geq 2,0$	[15]
6	Giętkość na wałku $\varnothing 30$ mm	°C	≤ -20	[2]
7	Przesiąkliwość	MPa	$\geq 0,5$	[16]
8	Nasiąkliwość	%	$\leq 0,5$	[2]
9	Siła zrywająca przy rozciąganiu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 800 ≥ 800	[3]
10	Wydłużenie względne przy zerwaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	≥ 30 ≥ 30	[3]
11	Siła zrywająca przy rozdzielaniu ⁵⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 150 ≥ 150	[17]
12	Wytrzymałość na ścinanie styków arkuszy papy - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 500 ≥ 500	[21]
13	Przyczepność do podłoża ^{4), 5)} - metoda „pull off” - metoda „ścinalnia”	MPa N	$\geq 0,4$ ≥ 500	[18] [20]
14	Odporność na działanie podwyższonej temperatury, 2h	°C	≥ 100	[2]

1) Arkusz papy powinien mieć równomiernie rozłożoną powłokę i posypkę oraz równe krawędzie. Niedopuszczalne są załamania, dziury, pęcherze i uszkodzenia powstałe na skutek sklejenia papy w rolce

2) L – długość arkusza papy wg producenta

3) S – szerokość arkusza papy wg producenta

4) Badanie należy wykonać jedną z metod

5) Badanie należy wykonać w temperaturze $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Polimeroasfalt izolacyjny wytopiony z papy zgrzewalnej powinien spełniać wymagania wg tabeli 2. Polimeroasfalty należy wytapiać z pap zgrzewalnych w suszarce w temperaturze nie wyższej niż $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ od temperatury mięknięcia polimeroasfaltu, określonej przez producenta. Czas wytapiania polimeroasfaltu nie powinien przekroczyć 4 godzin.

Tablica 2. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia wg metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≥ 90 ≥ 120	[4]
2	Temperatura łamliwości według Fraassa - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≤ -15 ≤ 10	[5]
3	Analiza w podczerwieni ¹⁾	-	Badanie identyfikacyjne	[6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

2.2.3.3 Wymagania techniczne dla papy układanej na obiektach autostradowych

Zgodnie z opracowaniem [27] wymagania dla pap zgrzewalnych przeznaczonych na autostradowe obiekty inżynierskie powinny być wyższe niż wymagania dla pozostałych, mniej odpowiedzialnych obiektów. W tablicach 3 i 4 podano zastrzone wymagania odpowiednio dla pap zgrzewalnych i polimeroasfaltów wytopionych z pap przeznaczonych na obiekty autostradowe lub inne bardziej odpowiedzialne obiekty mostowe, jeśli tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

Tablica 3. Wymagania dla pap polimeroasfaltowych zgrzewalnych przeznaczonych na izolacje na obiektach autostradowych

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Grubość warstwy izolacyjnej pod osnową	mm	≥ 2,5	[15]
2	Giętkość, -20°C / ø 30 mm	-	spełnia	[2]
3	Siła zrywająca przy rozciąganiu ²⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 900 ≥ 800	[2]
4	Wydłużenie względne przy zerwaniu ²⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	% %	≥ 40 ≥ 40	[2]
5	Siła zrywająca przy rozdzielaniu ²⁾ - wzdłuż arkusza - w poprzek arkusza	N N	≥ 200 ≥ 200	[17]
6	Przyczepność do podłoża ^{1), 2)} - metoda „pull off” - metoda ścinania	MPa N	≥ 0,4 ≥ 500	[18] [20]

1) Badanie należy wykonać jedną z metod, wyniki obu metod są równoważne

2) Badanie należy wykonać w temperaturze (20 ± 2)°C

Pozostałe wymagania dla pap zgrzewalnych przeznaczonych na izolacje na obiektach autostradowych są takie, jak dla innych obiektów inżynierskich (wg tablicy 1).

Tablica 4. Wymagania w stosunku do polimeroasfaltów wytopionych z pap zgrzewalnych przeznaczonych na obiekty autostradowe

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Temperatura mięknięcia według metody PiK - elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C °C	≥ 100 ≥ 120	[4]
2	Temperatura łamliwości według Fraassa			[5]

	- elastomeroasfalt (SBS) - plastomeroasfalt (APP)	°C	≤ -25	
3	Analiza w podczerwieni ¹⁾	-	Badanie identyfikacyjne	[6]

1) Badanie jest wykonywane na próbce asfaltu wyciętej z papy

2.2.4 Środki gruntujące

Zgodnie z zaleceniami producenta, dla danego materiału rolowego, należy stosować asfaltowy lub żywiczny środek gruntujący. Środek gruntujący powinien być dostarczony (lub zalecony do stosowania) przez producenta papy.

2.2.4.1 Asfaltowe środki gruntujące

Wymagania dla asfaltowych środków gruntujących podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania w stosunku do roztworów asfaltowych do gruntowania

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
1	Wygląd zewnętrzny i konsystencja	-	Jednorodna ciecz barwy czarnej, bez widocznych zanieczyszczeń. W temp. (23 ±2) °C łatwo rozprowadza się i tworzy ciekłą równą błonkę bez pęcherzy	[7]
2	Czas wysychania	h	≤ 12	[22]
3	Zawartość wody ¹⁾	%	≤ 0,5	[8]
4	Lepkość, czas wypływu	s	$\eta \pm 5\% \eta^2$	[9]
5	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	[6]

1) W aprobacie technicznej powinny być określone wymagania dla jednej z dwóch wartości. Właściwością podstawową jest zawartość wody. Wymagania dla sedimentacji powinny być określone dla tych roztworów asfaltowych, dla których określenie zawartości wody wg [8] nie jest możliwe

2) η – lepkość określona przez producenta

2.2.4.2 Żywiczne środki gruntujące

Żywiczne środki gruntujące stanowią żywice epoksydowe lub kopolimery żywic chemoutwardzalnych. Stosując żywiczny środek gruntujący Wykonawca musi sprawdzić na jakie powierzchnie betonowe (o jakim wieku i jakiej wilgotności) jest on przeznaczony.

Wymagania dla żywicznych środków gruntujących zostały podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania w stosunku do żywicznych środków gruntujących

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania wg
Wymagania identyfikacyjne w stosunku do obu składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
1	Analiza w podczerwieni	-	Badanie identyfikacyjne	[6]
2	Gęstość	g/cm ³	$\rho \pm 5\% \rho^1$	[10]
3	Lepkość ³⁾ - lepkość dynamiczna - lepkość dynamiczna - lepkość, czas wypływu	MPa s KU s	$\eta \pm 5\% \eta^2$ $\eta \pm 5\% \eta^2$ $\eta \pm 5\% \eta^2$	[11] [23] [9]
Wymagania w stosunku do zmieszanych składników: żywicy podstawowej i utwardzacza				
4	Czas zachowania właściwości roboczych w temp. 20°C	min	≥ 20	[24]
Wymagania w stosunku do utwardzonej powłoki gruntującej				
5	Przyczepność do podłoża betonowego ⁴⁾			[19]

- po utwardzeniu żywicy	MPa	$\geq 1,5$	
- po 150 cyklach zamrażania i odmrażania	MPa	$\geq 1,2$	

- 1) ρ – gęstość określona przez producenta
- 2) η – lepkość określona przez producenta
- 3) należy wybrać jedną z metod pomiaru lepkości
- 4) dotyczy tylko żywic przeznaczonych do gruntowania podłoża betonowego

Świeżo ułożone warstwy żywicy należy posypać piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji, w ilości zalecanej przez producenta żywicy. Posypanie świeżej żywicy piaskiem ma za zadanie uszorstnienie powierzchni, do której będzie przyklejona izolacja. Piaski kwarcowe stosowane jako posypka powinny być idealnie suche. Zaleca się stosowanie piasków konfekcjonowanych, dostarczanych na budowę w szczelnych workach z folii lub piasków suszonych ogniowo. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości co do wilgotności piasku, konieczne jest jego wyprażenie na budowie. Piasek stosowany jako posypka powinien mieć temperaturę otoczenia. Żywic nie należy posypywać gorącym piaskiem.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

3.2.1 Sprzęt do usuwania mleczka cementowego

Do usuwania mleczka cementowego i cząstek słabo związanych z podłożem z powierzchni płyt betonowych Wykonawca może zastosować

- a) piaskownicę
Wadą piaskowania jest konieczność użycia dużych ilości piasku. Po oczyszczeniu płyty pomostu przez piaskowanie należy usunąć z niej piasek i odpylić jej powierzchnię.
- b) śrutownicę
Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie.
- c) hydromonitor lub lancę wodną
Czyszczenie betonu należy wykonywać wodą pod ciśnieniem około 100 at do 200 at. Do czyszczenia nie należy stosować wyższych ciśnień, gdyż wodą pod wysokim ciśnieniem można usunąć zbyt dużo materiału z czyszczonej powierzchni. Wadą metody jest konieczność użycia dużych ilości wody oraz spowodowane tym zawilgocenie płyty. Po oczyszczeniu płytę należy dokładnie wysuszyć przed przystąpieniem do gruntowania.

3.2.2 Sprzęt do odpylania powierzchni betonowej

Do odpylania powierzchni betonowej Wykonawca może zastosować:

- a) sprężarkę z filtrem olejowym
Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacji do podłoża.
- b) odkurzacz przemysłowy
Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

3.2.3 Sprzęt do gruntowania podłoża betonowego

Do gruntowania podłoża roztworem asfaltowym Wykonawca może stosować:

- a) wałki malarskie lub szczotki dekarские

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru roztworu w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę roztworu asfaltowego.

Do gruntowania podłoża żywicą epoksydową Wykonawca może stosować:

- a) wałki malarskie lub gumowe grace

Stosowanie wałków malarskich ułatwia rozłożenie roztworu w cienkiej warstwie o jednolitej grubości oraz umożliwia zebranie nadmiaru żywicy w miejscach, gdzie przypadkowo rozlano zbyt grubą warstwę żywicy.

- b) wolnoobrotowe (max 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników żywicznego środka gruntującego (żywicy z utwardzaczem).

3.2.4 Sprzęt do usunięcia nadmiaru piasku z powierzchni zagruntowanej żywicą

Do usunięcia nadmiaru piasku Wykonawca może stosować:

- odkurzacz przemysłowy
- sprężarkę z filtrem olejowym
- miotłę ze sztywnym włosiem

Konieczne jest usunięcie wszystkich nie przyklejonych ziaren. Nie wolno przy tej czynności zabrudzić ani zatłuszczyć powierzchni podłoża.

3.2.5 Sprzęt do przyklejania papy zgrzewalnej

Do przyklejania papy zgrzewalnej Wykonawca może stosować:

- a) palniki gazowe wielopłomieniowe
Palnik powinien być wyposażony w co najmniej 7 dysz. Palnik powinien poruszać się na kółkach oraz być wyposażony w uchwyty utrzymujące stałą odległość palnika od rolki papy rozwijanej podczas klejenia. Umiejętność utrzymania stałej, określonej prędkości i przesuwu palnika oraz odwijania papy z rolki jest warunkiem prawidłowego przyklejania izolacji.
- b) palniki gazowe jedno- lub dwupłomieniowe
Małe, ręczne palniki są przeznaczone do przyklejania izolacji na krawędziach i wszędzie tam, gdzie zastosowanie dużego palnika jest niemożliwe lub utrudnione.
- c) laski metalowe
Laska ma długość ok. 80 cm i jest wykonana z rurki metalowej o średnicy ok. 10 do 12 mm z końcem wygiętym w kształcie rączki. Laska jest przeznaczona do podtrzymywania krawędzi arkusza papy podgrzewanego palnikiem.
- d) butle z gazem
Do zasilania palników należy stosować duże butle z gazem o pojemności 20 kg gazu. Zaleca się stosować butan, zamiast mieszanki propan-butan. Duże butle oraz zastosowanie butanu (gazu o większej kaloryczności) zapewniają większe i stałe ciśnienie gazu podczas pracy palników, zwłaszcza podczas niskich temperatur otoczenia.

3.2.6 Sprzęt do wykonywania izolacji w niesprzyjających warunkach pogodowych

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (sezon jesienno-zimowy, opady, niskie temperatury otoczenia) należy stosować namioty oraz urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej temperatury powietrza, podłoża, wilgotności oraz odpowiedniej wentylacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport i przechowywanie papy zgrzewalnej

Arkusze papy powinny być zwinięte w rolki i owinięte wstęgą papieru lub folii o szerokości co najmniej 60 cm.

Rolki papy należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, chroniących przed zawilgoceniem, w miejscu zabezpieczonym przed działaniem promieni słonecznych i z dala od źródeł ciepła. Rolki papy należy ustawiać w pozycji stojącej w jednej warstwie na paletach transportowych i zabezpieczyć przed przesunięciem polietylenową folią termokurczliwą. Liczba rolek papy pakowanych na jednej palecie powinna być określona przez producenta. Rolki papy należy przewozić krytymi środkami transportowymi. Powinny być one zabezpieczone dodatkowo listwami przed ewentualnym przesunięciem i uszkodzeniem.

4.3 Transport środka gruntującego

Materiały gruntujące powinny być dostarczane, przechowywane i transportowane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach producenta z tworzyw sztucznych, zgodnie z instrukcją producenta, w sposób zabezpieczający opakowania przed uszkodzeniem mechanicznym i zapewniającym niezmiennosć właściwości technicznych wyrobu.

Składniki żywicznego środka gruntującego (żywica i utwardzacz) powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z [12] w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania. Składniki żywiczne należy transportować zgodnie z [12] i aktualnie obowiązującymi przepisami transportowymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

Roboty izolacyjne powinny być wykonane zgodnie z [26] oraz jeśli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z [25].

5.2 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze
- 2) przygotowanie podłoża betonowego
- 3) zagruntowanie podłoża betonowego
- 4) ułożenie izolacji zgrzewalnej
- 5) roboty wykończeniowe

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.4 Ogólne warunki prowadzenia robót izolacyjnych

Przy wykonywaniu prac izolacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiarów warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace izolacyjne należy wykonywać przy dobrej pogodzie, niedopuszczalne jest prowadzenie robót w czasie silnego wiatru, podczas opadów śniegu, deszczu i mżawki, bezpośrednio po opadach oraz przed spodziewanymi opadami, a także w czasie, gdy wilgotność względna powietrza jest większa niż 85%. Roboty można prowadzić, gdy temperatura powietrza oraz podłoża jest wyższa od +5°C dla materiałów asfaltowych i +8°C dla materiałów z tworzyw sztucznych. Temperatura betonowego podłoża przeznaczonego do gruntowania powinna być co najmniej o 3°C wyższa od punktu rosy. Materiały chemoutwardzalne można stosować przy temperaturze otoczenia nie przekraczającej +30°C, gdyż czas przydatności do użycia większości żywic chemoutwardzalnych ulega powyżej tej temperatury znacznemu skróceniu, co może mieć negatywny wpływ na jakość powłoki izolacyjnej, a nawet może uniemożliwić jej wykonanie. W pobliżu wykonywanych robót nie mogą być składane żadne materiały sypkie i pyłące.

Powierzchnię, na której wykonuje się roboty izolacyjne należy zabezpieczyć przed wejściem osób oraz wjazdem wszelkich pojazdów nie zatrudnionych bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji. Pojazdy mogą poruszać się po wykonanej izolacji jadąc z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Dozwolona jest jedynie jazda na wprost. Niedopuszczalne jest zawracanie pojazdów na izolacji oraz skręcanie kół w stojącym pojeździe. Pod silniki maszyn budowlanych, które ze względów technologicznych muszą stać na izolacji lub na powierzchni czyszczonej przed

ułożeniem izolacji, należy podstawiać stalowe rynienki, do których mógłby kapać olej z silników. Oczyszczonej płyty, ani wykonanej izolacji nie wolno zatłuścić olejem. Na wykonanej izolacji nie wolno składować żadnych materiałów ani parkować samochodów i maszyn budowlanych. Nie wolno dopuścić do mechanicznych uszkodzeń izolacji, wbicia w jej powierzchnię obcych przedmiotów (np. grysów) ani do trwałego zanieczyszczenia jej powierzchni.

Jeśli zachodzi konieczność układania izolacji w złych warunkach pogodowych, takich jak niewłaściwa temperatura lub wilgotność powietrza, roboty powinny być prowadzone pod namiotem foliowym lub brezentowym, przy zastosowaniu urządzeń klimatyzacyjnych. Jeżeli roboty będą wykonywane w temperaturze 5-10°C, materiał izolacyjny powinien być uprzednio składowany przez 24 godz. w temp. 20°C. Uwaga: Wszystkie środki gruntujące oraz niektóre żywice zawierają rozpuszczalniki lub części lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w większych stężeniach, powodując zatrucie robotników, dlatego roboty wykonywane pod namiotem z użyciem palników gazowych oraz aparatów natryskowych wymagają bardzo sprawnej wentylacji.

Roboty izolacyjne powinny być wykonywane bardzo starannie i przez przeszkolonych pracowników. Zwraca się uwagę, iż wykonywanie poprawek na już ukończonych odcinkach jest bardzo pracochłonne i w przeważającej ilości wypadków prowadzi do powstania trwałych wad powłok izolacyjnych.

5.5 Przygotowanie powierzchni płyty betonowej do ułożenia izolacji

5.5.1 Przygotowanie płyty z dojrzałego betonu

Izolację układa się na odpowiednio wytrzymałym mechanicznie, suchym, czystym, równym i gładkim podłożu. Jeżeli producent w kartach technicznych nie podaje inaczej, to izolację można układać na betonie po co najmniej 14 dniach od jego ułożenia, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze co najmniej 15°C. W przypadku, gdy dojrzewanie betonu następowało w temperaturze niższej, okres oczekiwania przed rozpoczęciem robót izolacyjnych należy odpowiednio wydłużyć. Stopień dojrzałości betonu można oceniać zgodnie z [28].

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże betonowe można też oczyścić hydromonitorem, czyli wodą pod ciśnieniem ok. 100 MPa. Przy stosowaniu tej metody należy pamiętać o dokładnym wysuszeniu podłoża po oczyszczeniu. Należy też zwrócić szczególną uwagę, aby nie usunąć zbyt grubej warstwy powierzchniowej. Podłoże należy dokładnie oczyścić z mleczka cementowego. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem. Sprężarka powinna być wyposażona w filtr olejowy. Odpylanie należy wykonywać zawsze w kierunku zgodnym z kierunkiem wiatru wiejącego podczas robót.

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość gwarantowana na ściskanie powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu
- wytrzymałość betonu na rozciąganie badana metodą „pull-off” powinna wynosić co najmniej 2,0 MPa. Sprawdzenie wytrzymałości podłoża na odrywanie wykonywane metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego \varnothing 50 mm powinno być przeprowadzone wg zasady: 1 oznaczenie na 25 m² izolowanej powierzchni i min. 5 oznaczeń wg [13]
- podłoże powinno być suche: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zaciemnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiarów wilgotności płyty należy dokonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%
- podłoże powinno być czyste: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji pyłów, plam oleju, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie
- podłoże powinno być gładkie: za podłoże gładkie uznaje się powierzchnie nie wykazujące lokalnych nierówności:
 - w przypadku wybrzuszeń – większych niż 3 mm
 - w przypadku zagłębień – większych niż 2 mmprzy czym nierówności te nie mogą mieć ostrych krawędzi
- szorstkość podłoża badana metodą wypełnienia piaskiem nie powinna przekraczać 1,0 mm

- podłoże powinno być równe: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża, a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać:
 - 10 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest większe od 1,5%
 - 5 mm, gdy pochylenie powierzchni pomostu jest mniejsze od 1,5%

Pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą długości 4 m, ułożoną na badanej powierzchni.

5.5.2 Przygotowanie płyty ze świeżego betonu

Po akceptacji Inżyniera i projektanta istnieje możliwość przyspieszenia cyklu realizacji inwestycji dzięki zagruntowaniu świeżo wylanego betonu płyty. W tym przypadku powierzchnia płyty betonowej powinna być poddana obróbce urządzeniem do próżniowego odsysania wody z betonu. Po próżniowym odessaniu wilgoci z płyty, jej powierzchnię należy zatrzeć na gładko packą mechaniczną.

Gruntowanie żywicą należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonane w czasie od 4 do 8 godzin od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntująca nie zwiąże.

5.6 Gruntowanie podłoża

5.6.1 Zasady gruntowania

Gruntowanie należy zawsze wykonywać zgodnie z instrukcją producenta środka gruntującego oraz tylko jednym rodzajem środka gruntującego. Podłoża zagruntowanego żywicznym środkiem gruntującym nie należy ponownie gruntować asfaltowym środkiem gruntującym i na odwrót. Ułożenie dwóch środków gruntujących: asfaltowego i żywicznego jednego na drugim jest poważnym błędem, który całkowicie zniszczy przyczepność izolacji do podłoża.

Należy unikać chodzenia po świeżo zagruntowanym podłożu. Wykonaną warstwę gruntującą należy chronić przed zabrudzeniem, wpływem czynników atmosferycznych. Wykonanie izolacji powinno nastąpić po utwardzeniu się powłoki z materiału gruntującego (w danej temperaturze zgodnie z zaleceniami producenta), najszybciej jak to możliwe.

5.6.2 Gruntowanie podłoża za pomocą asfaltowych środków gruntujących

Do gruntowania nowej płyty betonowej asfaltowym środkiem gruntującym można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Gruntowanie podłoża wykonuje się przez jednokrotne pomalowanie powierzchni roztworem asfaltowym w ilości zalecanej przez producenta (zwykle jest to od 0,2 do 0,4 kg/m²). Zużycie materiału jest zależne od rodzaju roztworu asfaltowego oraz od chłonności podłoża. Gruntowanie wykonuje się za pomocą wałków malarskich lub szczotek dekarских. Czas schnięcia roztworu asfaltowego jest zależny od rodzaju stosowanych rozpuszczalników oraz od warunków pogodowych (temperatury otoczenia podczas wykonywania robót i wiatru). Optymalny czas schnięcia roztworu asfaltowego powinien wynosić od 30 min do 4 godz. ale nie powinien przekraczać 6 godz. Gdy gruntowana powierzchnia pozostaje lepka przez dłuższy czas może zostać zapyłona.

Prawidłowo zagruntowana powierzchnia po wyschnięciu roztworu asfaltowego powinna mieć jednolitą barwę czarną lub ciemnobrązową, bez smug i przebarwień. Przebarwienia powstają w miejscach, gdzie ułożono zbyt cienką warstwę roztworu asfaltowego lub gdzie podłoże było zatłuszczone i roztwór asfaltowy z niego spłynął. W dotyku zagruntowana powierzchnia powinna być sucha, tzn. nie kleić się do skóry ręki oraz nie zostawiać żadnych śladów na skórze.

Gruntowanie roztworem asfaltowym należy wykonywać jednokrotnie, a ułożona warstwa roztworu asfaltowego nie powinna być zbyt gruba. W przypadku dwukrotnego gruntowania lub ułożenia bardzo grubej warstwy roztworu asfaltowego, na powierzchni roztworu utworzy się błonka, pod którą pozostaną resztki rozpuszczalnika, które w sposób istotny osłabiają przyczepność papy do podłoża.

Do przyklejenia papy zgrzewalnej można przystąpić dopiero po całkowitym wyschnięciu środka gruntującego.

5.6.3 Gruntowanie podłoża za pomocą żywicznych środków gruntujących

Roboty związane z gruntowaniem betonu należy prowadzić ściśle wg instrukcji producenta żywicy w zakresie:

- temperatury podłoża i otoczenia podczas wykonywania robót,
- sposobu oczyszczenia podłoża,
- proporcji, sposobu i czasu mieszania składników,
- sposobu nanoszenia żywicy,

- czasu przydatności żywicy zmieszanej z utwardzaczem do użycia,
- zużycia materiałów.

Żywice epoksydowe są bardzo wrażliwe na zmiany warunków prowadzenia robót oraz na błędy technologiczne. Niedotrzymanie warunków producenta podczas wykonywania robót może doprowadzić do niezwiązania żywicy lub złuszczenia wykonanej warstwy. Wszelkie błędy w prowadzeniu robót mogą spowodować konieczność wykonywania napraw, za które koszty ponosi Wykonawca.

5.6.3.1 Gruntowanie świeżego betonu

O ile instrukcja producenta nie stanowi inaczej, gruntowanie świeżego betonu należy wykonać natychmiast po ukończeniu zacierania płyty. Powinno ono być wykonywane w czasie od 4 do 8 godz. od momentu wylania mieszanki betonowej, czyli przed ukończeniem pierwszej fazy wiązania betonu. Po tym okresie żywica gruntująca nie zwiąże.

Bezpośrednio przed przystąpieniem do gruntowania, żywicę należy mieszać z utwardzaczem w odpowiedniej proporcji. Zazwyczaj żywica i utwardzacz dostarczane są na budowę w opakowaniach przeznaczonych do mieszania w całości. Utwardzacz należy przelać do pojemnika z żywicą bazową. Należy uważać, aby na ściankach pojemnika z utwardzaczem nie pozostał materiał. Gdy utwardzacz jest gęsty, należy go zeskrobać ze ścianek oraz z dna pojemnika z żywicą bazową. Mieszanie obu składników należy prowadzić wolnoobrotowym (maks. 300 obr./min) mieszadłem mechanicznym uważając, aby nie napowietrzyć mieszanin. Należy uważać, aby na ściankach i na dnie naczynia nie pozostał nierozmieszany materiał. Żywica nie zmieszana z utwardzaczem nie zwiąże.

Nanoszenie żywicy najlepiej jest wykonywać wałkiem malarskim. Świeżo wykonaną warstwę żywicy należy posypać suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o odpowiedniej granulacji. Jeżeli instrukcja producenta przewiduje układanie żywicy gruntującej w dwóch warstwach, drugą warstwę należy ułożyć w terminie zalecanym przez producenta, zwykle po 24 godz. Bezpośrednio przed ułożeniem drugiej warstwy żywicy należy usunąć nadmiar posypki piaskowej, którą posypano pierwszą warstwę. Piasek można zmieść szczotkami o sztywnym włosiu, zdmuchnąć sprężonym powietrzem lub zebrać odkurzaczem przemysłowym.

5.6.3.2 Gruntowanie młodego betonu

Aby można było wykonać gruntowanie młodego (w wieku od 3 do 14 dni) betonu należy bardzo starannie przygotować płytę betonową podczas betonowania, ponieważ zarówno czyszczenie młodej płyty, jak i wykonanie napraw jej górnej powierzchni jest utrudnione z uwagi na dużą wilgotność betonu oraz na to, że młody beton nie osiągnął jeszcze pełnej wytrzymałości. Gruntowanie takiego betonu można wykonać jedynie specjalnymi żywicami, które mogą związać w środowisku wilgotnym.

Do gruntowania młodego betonu można przystąpić w terminie określonym przez producenta żywicy. Zwykle jest to wiek 3 lub 7 dni. Przed gruntowaniem płyta betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

5.6.3.3 Gruntowanie wilgotnego betonu

Określenie wilgotny beton oznacza beton w stanie matowo-wilgotnym, czyli beton, w którym pory są wypełnione wodą, a jego powierzchnia jest ciemna i matowa bez błyszczącej błonki wody. Nie wolno gruntować betonu mokrego, na którego powierzchni znajduje się błyszcząca warstewka wody. Jeżeli na powierzchni znajduje się warstwa wody, należy ją usunąć przez przedmuchanie powierzchni sprężonym powietrzem. Beton wilgotny można gruntować wyłącznie żywicami, które wiążą w środowisku wilgotnym. Żywice przeznaczone do gruntowania suchego betonu nie wiążą w środowisku wilgotnym.

Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Przygotowanie i układanie żywicy wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

5.6.3.4 Gruntowanie suchego betonu

Za suchy beton uważa się beton w stanie powietrzno-suchym, czyli beton którego powierzchnia jest jednolicie jasna bez zaciemnień spowodowanych zawilgoceniem.

Beton suchy można gruntować żywicami, które wiążą w środowisku suchym i wilgotnym. Do gruntowania nowej płyty z betonu żywicznym środkiem gruntującym, przeznaczonym do suchego betonu można przystąpić, gdy beton jest w wieku co najmniej 14 dni. Przed gruntowaniem powierzchnia betonu powinna zostać oczyszczona. Gruntowanie suchego betonu wykonuje się jedno lub dwukrotnie. Roboty wykonuje się podobnie jak w przypadku gruntowania świeżego betonu.

5.7 Układanie izolacji z pap zgrzewalnych

5.7.1 Liczba warstw izolacji

Izolacje z papy zgrzewalnej powinny być wykonywane jako jednowarstwowe ponieważ są one mniej podatne na błędy wykonawcze niż dwuwarstwowe. Na odpowiedzialnych obiektach autostradowych nie dopuszcza się stosowania systemów dwuwarstwowych. Izolacje dwuwarstwowe dopuszcza się tylko po akceptacji inżyniera

Przystępując do wykonania izolacji należy tak zaplanować roboty, aby rozpoczynać od najniższego punktu konstrukcji. Arkusze papy należy układać w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej („zasada dachówki”).

5.7.2 Układanie izolacji właściwej

Izolację z papy zgrzewalnej wykonuje się przez przyklejenie warstwy papy na zagruntowanym podłożu. Podłoże może być zagruntowane asfaltowym lub żywicznym środkiem gruntującym. Do przyklejania papy można przystąpić po całkowitym wyschnięciu asfaltowego środka gruntującego lub po utwardzeniu żywicznego środka gruntującego. Przyklejanie papy rozpoczyna się od zamontowania rolki papy w uchwytach palnika. Podczas klejenia powierzchnię arkusza papy podgrzewa się palnikiem gazowym do roztopienia asfaltu na spodniej stronie arkusza. Podczas pracy palnik przesuwa się, a rolka papy jest rozwijana i doklejana do podłoża. Do klejenia arkuszy należy stosować palniki gazowe, które umożliwiają nadtopienie papy jednocześnie na całej szerokości arkusza. Bardzo ważnym czynnikiem, decydującym o jakości wykonywanej izolacji jest dostarczenie odpowiedniej ilości energii cieplnej podczas nadtapiania arkusza. Roztopieniu powinna ulec cała warstwa asfaltu znajdująca się pod osnową. Asfalt ten powinien spływać z rolki na podłoże tworząc przed rolką warstwę płynnego asfaltu o szerokości około 8 do 10 cm. Rozwijana z rolki papa powinna „topić” się w roztopionym asfalcie i jednocześnie wyciskać nadmiar roztopionego asfaltu tak, aby przez cały czas przed rozwijaną rolką papy utrzymywała się warstewka płynnego asfaltu o podanej wyżej szerokości. Płynny asfalt powinien wypływać także na boki rolki na szerokości około 2 do 6 cm.

Gdy przyklejany arkusz się kończy, jego krawędź należy podtrzymać metalową „laską”, nadtopić od spodu małym palnikiem i dopiero wtedy położyć na podłożu.

Poszczególne arkusze papy łączy się ze sobą na zakład:

- poprzeczny (równoległe do długości arkusza papy) o szerokości 8 cm
- podłużny (równoległe do szerokości arkusza papy) o szerokości 15 cm

Styki podłużne sąsiadujących arkuszy należy przesunąć względem siebie o co najmniej 50 cm. Nie wolno dopuścić, aby w jednym miejscu nachodziły na siebie 4 arkusze papy. Gdy zachodzi konieczność przyklejenia w jednym miejscu 4 arkuszy, należy zawczasu wyciąć i usunąć naroże najniżej położonego arkusza papy.

W przypadku stosowania izolacji dwuwarstwowej, drugą warstwę układa się bezpośrednio na pierwszej bez ponownego gruntowania.

5.7.3 Wykonywanie obróbek na krawędziach izolacji

Miejsca zakończeń i wywinieć izolacji na krawędziach obiektu oraz przy dylatacjach, miejscach przebiegów izolacji przez rury i słupy osadzone w płycie oraz miejsca osadzenia wpustów i sączków wymagają wykonania robót ze szczególną starannością. Krawędzie przyklejanej izolacji należy nadtapiać mocniej niż środkową część arkusza, a po przyklejeniu do podłoża izolację należy dodatkowo nagrzać palnikiem.

5.7.4 Wykonywanie styków izolacji na granicy etapowania robót

Zasada wykonywania styków arkuszy papy w taki sposób, aby woda spływająca z arkusza ułożonego wyżej spływała na arkusz położony niżej powinna być stosowana we wszystkich tych przypadkach, gdy jest to możliwe ze względów wykonawczych i organizacyjnych. Mogą się jednak pojawić styki arkuszy wykonane odwrotnie, tj. takie, na których woda przepływa z arkusza naklejonego niżej na arkusz naklejony wyżej. Takie przypadki mogą mieć miejsce na granicach etapowania robót izolacyjnych, np. gdy izolacja jest wykonywana najpierw w pasach pod chodnikami, a później na jezdni.

Jeżeli zachodzi konieczność etapowania robót, to krawędź arkusza papy na granicy etapu robót powinna zostać zawsze mocno przeklejona do podłoża. Pozostawienie nie doklejonej krawędzi arkusza papy, aby później wkleić pod nią inny arkusz i zachować „zasadę dachówki” jest poważnym błędem. Pod krawędzią takiego celowo nie doklejonego arkusza papy zbiera się wilgoć i pył, a często arkusz papy na granicy klejenia ulega uszkodzeniu. Prawidłowe wklejenie arkusza papy pod pozostawioną krawędź jest niewykonalne ze względu na zawilgocenia i zabrudzenia pozostawionej pachwiny oraz utrudniony dostęp palnika. W takim przypadku należy zrobić tzw. „styk

odwrotny". Arkusz papy na granicy etapu robót należy przykleić w całości do podłoża i pozostawić na czas przerwy w robotach. Po wznowieniu robót krawędź przyklejonego arkusza papy należy oczyścić ze wszystkich zanieczyszczeń na szerokości około 20 cm. Gdy zabrudzenia powierzchni są znaczne, należy podgrzać od góry krawędź przyklejonego arkusza do nadtopienia asfaltu od góry arkusza i ściąć metalową szpachelką zanieczyszczenia wraz z częścią masy asfaltowej, która znajduje się ponad osnową papy. Następnie oczyszczoną krawędź należy rozgrzać palnikiem do roztopienia asfaltu. Nowy arkusz należy przykleić na tak oczyszczoną krawędź.

5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania podłoża
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej
- kontrolę wykonania izolacji właściwej

6.3.1 Kontrola przygotowania podłoża

Podłoże powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.5

6.3.2 Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

6.3.3 Kontrola ułożenia papy zgrzewalnej

Podczas układania izolacji należy kontrolować:

- równość układania arkuszy i szerokość zakładów
- wygląd zewnętrzny układanej izolacji – ocena wizualna: prawidłowo wykonana izolacja z papy zgrzewalnej powinna mieć jednolity wygląd i jednolitą barwę. Niedopuszczalne są przebarwienia, niedoklejenia, pęcherze, pęknięcia, fałdy i inne uszkodzenia
- prawidłowość sklejenia krawędzi arkuszy – ocena wizualna: spod przyklejanego arkusza powinny być wypływy masy asfaltowej na szerokości około 2 do 6 cm

- stan przyklejenia izolacji do podłoża – ocena metodą opukiwania: metoda polega na delikatnym opukiwaniu powierzchni izolacji i poszukiwaniu miejsc, które dają głuchy dźwięk. W tych miejscach jest pusta przestrzeń pod izolacją, czyli izolacja jest niedoklejona do podłoża
- przyczepność izolacji do podłoża

Po wykonaniu izolacji należy wykonać badanie jej przyczepności do podłoża. Badanie przyczepności izolacji do podłoża powinno być wykonywane na kilku losowo wybranych przez Inżyniera polach na obiekcie. Pole badawcze powinno mieć powierzchnię około 4 m². Na każdym polu badawczym należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m² należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 2000 m² izolowanej powierzchni.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej można stosować jedną z dwóch metod oceny przyczepności izolacji do podłoża:

- metoda odrywania paska: polega na oderwaniu paska izolacji o szerokości 5 cm i długości 15 cm od podłoża i ocenie stanu powierzchni zerwania. Papa powinna być zerwana w materiale (masie asfaltowej) poniżej osnowy. Powierzchnia zerwania nie powinna brudzić skóry. Na powierzchni zerwania nie powinno być drobnych pęcherzy
- metoda „pull-off”: polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej 50 mm, naklejonych na izolacji za pomocą kleju, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolację należy naciąć specjalną koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacji. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać je aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiaru. Pomiaru należy wykonywać przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +22°C, w cieniu. Średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 7

Tablica 7. Minimalne wartości przyczepności izolacji z papy zgrzewalnej do podłoża w różnych temperaturach otoczenia

Lp.	Temperatura otoczenia, °C	Minimalna przyczepność izolacji do podłoża, MPa
1	6 – 10	0,7
2	10 – 14	0,6
3	14 – 18	0,5
4	18 – 22	0,4
5	22 – 26	0,3

6.3.4 Wady wykonanej izolacji i ich naprawa

Przed ułożeniem nawierzchni na izolacji należy przeprowadzić przegląd izolacji i jej odbiór. Jeżeli w czasie przeglądu zostaną stwierdzone uszkodzenia izolacji, to powinny one zostać naprawione. Szczegółowy sposób naprawy powinien zostać określony przez projektanta (lub z nim uzgodniony).

Do najczęściej spotykanych wad izolacji należą:

- niedoklejenie arkuszy na krawędziach
- pęcherze pod izolacją
- uszkodzenia mechaniczne

Jeżeli niedoklejenie arkuszy papy ogranicza się do zbyt małych wypływów asfaltu spod arkusza papy, naprawa powinna polegać na nadtopieniu styków arkuszy papy palnikiem od góry. Po lekkim wystygnięciu papy krawędź arkusza należy docisnąć do podłoża.

Pęcherze nie mogą być pozostawione w izolacji. Prawidłowa naprawa pęcherza polega na wycięciu prostokątnego kawałka izolacji wokół pęcherza i usunięciu go w całości. Papę należy odcinać od podłoża ostrym narzędziem. Jeżeli pod papą była woda, to podłoże należy wysuszyć. Podłoże, w miejscu po usuniętej izolacji, należy rozgrzać palnikiem do roztopienia pozostałego na podłożu asfaltu z papy oraz środka gruntujującego. Na rozgrzane podłoże należy nakleić łatę z nowego materiału, sięgającą po 8 cm w każdym kierunku poza krawędź wycięcia.

Uszkodzenia mechaniczne powstają na skutek przecięcia izolacji ostrymi przedmiotami. Naprawę uszkodzeń mechanicznych wykonuje się podobnie jak w przypadku pęcherzy. Z podłoża należy usuwać jedynie oderwane fragmenty izolacji, a miejsce uszkodzenia należy przed przyklejeniemłaty nadtopić od góry palnikiem.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) zaizolowanej powierzchni.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ułożenia izolacji
- zagruntowane podłoże betonowe
- ułożona izolacja właściwa

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów)
- przygotowanie powierzchni betonowej do wykonania izolacji, zagruntowanie powierzchni betonu
- ułożenie izolacji zgodnie z niniejszą ST i dokumentacją projektową
- wykonanie niezbędnych badań kontrolnych wg pkt 6 i ew. napraw ułożonej izolacji

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 Przepisy związane

10.1 Specyfikacje techniczne

[1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

[2] PN-B-04615 Papy asfaltowe i smołowe - Metody badań

- [3] PN-EN 12311-1 Elastyczne wyroby wodochronne - Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów - Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu
- [4] PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścienia i Kula
- [5] PN-EN 12593 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
- [6] PN-EN 1767 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Analiza w podczerwieni
- [7] PN-B-24620 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
- [8] PN-EN ISO 9029 Ropa naftowa - Oznaczanie wody - Metoda destylacyjna
- [9] PN-EN ISO 2431 Farby i lakiery - Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
- [10] PN-C-89085-03 Żywice epoksydowe - Metody badań - Oznaczanie gęstości (masy właściwej)
- [11] PN-C-89085-06 Żywice epoksydowe - Metody badań - Oznaczanie lepkości
- [12] PN-C-81400 Wyroby lakierowe - Pakowanie, przechowywanie i transport
- [13] PN-B-01814 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Metoda badania przyczepności powłok ochronnych

10.3 Inne dokumenty

- [14] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/1 Badanie grubości arkusza
- [15] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/2 Badanie grubości warstwy izolacyjnej pod osnową papy
- [16] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/3 Badanie przesiąkliwości papy
- [17] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/4 Badanie siły zrywającej przy rozrywaniu
- [18] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/5 Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez odrywanie (metoda „pull-off”)
- [19] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6 Pomiar przyczepności przez odrywanie
- [20] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/7 Pomiar przyczepności izolacji do podłoża przez ścinanie
- [21] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/9 Badanie wytrzymałości na ścinanie styków arkuszy papy
- [22] Procedura IBDiM nr PB/TM-1/10 Badanie czasu wysychania roztworu asfaltowego
- [23] Procedura IBDiM nr TN-3/4/2000 Badanie lepkości
- [24] Procedura IBDiM nr PB-TWm-24/97 Badanie czasu zachowania właściwości roboczych dla materiałów z żywic epoksydowych
- [25] Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa, 2005
- [26] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie
- [27] Określenie parametrów pap termozgrzewalnych przeznaczonych do wykonywania izolacji przeciwwodnych na mostowych obiektach autostradowych, IBDiM, Warszawa, 2000
- [28] Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w nowo budowanych konstrukcjach obiektów mostowych, GDDP, Warszawa, 1998

M-15.03.03 IZOLACJONAWIERZCHNIA Z EMULSJI ASFALTOWEJ I KRUSZYWA ŁAMANEGO NA PŁYTACH CHODNIKOWYCH

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z emulsji asfaltowej i kruszywa łamanego na zabudowach płyt chodnikowych i belek gzymsowych na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w ST D-M-00.00.00 pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacionawierzchni z emulsji asfaltowej i kruszywa łamanego układanych na betonowych górnych powierzchniach płyt chodnikowych i belek gzymsowych.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Izolacionawierzchnia - powłoka układana na powierzchni jezdni i chodników mostowych, pełniąca jednocześnie funkcje izolacji i nawierzchni.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej. Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną. Dla każdej dostawy materiałów Wykonawca przedstawi karty techniczne poszczególnych materiałów. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz za jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

2.2.2 Wymagania ogólne dla izolacionawierzchni

Przedmiotem niniejszej ST jest izolacionawierzchnia z emulsji asfaltowej i kruszywa łamanego.

Zgodnie z niniejszą ST należy stosować izolacionawierzchnię, która na podstawie rekomendacji producenta nadaje się do ułożenia bezpośrednio na powierzchni betonowej. Izolacionawierzchnia, wg deklaracji producenta, powinna tworzyć membranę hydroizolacyjną, paroprzepuszczalną, zapobiegającą erozji i penetracji wody oraz wnikanii soli w ochraniane podłoże.

2.2.3 Materiały do wykonywania izolacionawierzchni

Do wykonania izolacionawierzchni wg niniejszej ST stosuje się emulsję asfaltową i kruszywo łamane.

2.2.3.1 Emulsja asfaltowa

Emulsja stosowana do izolacionawierzchni powinna być wolnorozpadową kationową emulsją wykonaną z asfaltu modyfikowanego polimerami, o dobrej adhezji do kruszywa łamanego. Jeżeli dokumentacja tak przewiduje należy stosować emulsję barwioną pigmentami.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej do wykonania izolacionawierzchni można stosować emulsję asfaltową o właściwościach podanych w tablicy 1.

Tablica 1 Wymagania dla emulsji asfaltowej

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Zawartość lepiszcza	%(m/m)	od 63 do 67	[17]
2	Lepkość BTA Ø 2 mm w temperaturze 40°C	s	od 35 do 80	[16]
3	Jednorodność, pozostałość na sicie # 0,50	%(m/m)	< 0,2	[18]
4	Przyczepność do kruszywa bazaltowego	%	≥ 85	
5	Indeks rozpadu	g/100g	> 50	[15]

Wymagania dla lepiszcza stosowanego do emulsji jak wyżej podano w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla lepiszcza do emulsji asfaltowej

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Penetracja	0,1 mm	od 70 do 240	[3]
2	Temperatura mięknięcia	°C	≥ 42	[4]
3	Temperatura łamliwości	°C	≤ -15	[5]
4	Nawrót sprężysty w 25°C	%	≥ 60	[13]
5	Kohezja zmodyfikowana metodą Vialit	%	≥ 70	[14]

2.2.3.2 Kruszywo

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to do izolacionawierzchni można stosować kruszywo łamane spełniające wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla kruszywa

Lp.	Właściwości	Wymagania. Kategorie dla ruchu pieszego	Metoda badań wg
1	Uziarnienie, kategoria co najmniej	G _c 90/20	[6]
2	Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż	f ₁	[6]
3	Kształt kruszywa, kategoria nie wyższa niż	Sl ₂₀ Fl ₂₀	[7] lub [8]
4	Odporność kruszywa na rozdrabnianie, kategoria nie wyższa niż	LA ₂₅	[9]
5	Odporność na polerowanie kruszywa, kategoria nie niższa niż	PSV ₄₄	[11]
6	Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż	WA ₂₄₂	[10]

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

3.2.1 Sprzęt do czyszczenia podłoża

Do czyszczenia podłoża Wykonawca powinien zastosować:

- piaskownicę,
- śrutownicę

Śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie,

- sprężarkę śrubową z filtrem olejowym

Filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność nawierzchni do podłoża

- odkurzacz przemysłowy

Używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej.

3.2.2 Sprzęt do nakładania nawierzchni

Do nakładania nawierzchni Wykonawca powinien dysponować sprzętem umożliwiającym prawidłowe wykonanie nawierzchni. Przykładowy sprzęt do nakładania nawierzchni:

- spryskiwarką do układania emulsji asfaltowej,
- rozścielaczem kruszywa,
- lekkim walcem drogowym.

3.2.3 Wyposażenie laboratoryjne

Do wykonania badań podłoża i kontroli warunków atmosferycznych w dyspozycji Wykonawcy powinny się znajdować:

- termometr do pomiaru temperatury powietrza,
- termometr do pomiaru temperatury podłoża
- aparat „pull-off”
- wilgotnościomierz

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport, pakowanie i przechowywanie materiałów do wykonania nawierzchni

Jeśli producent nie zaleca inaczej, emulsja asfaltowa może być magazynowana przez okres 6 miesięcy od daty produkcji w temperaturze dodatniej w szczelnych opakowaniach. Do każdego zbiornika lub beczki powinna być dołączona instrukcja w języku polskim o sposobie przechowywania, stosowania i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności i ochrony środowiska. W czasie magazynowania emulsji dopuszcza się powstanie na jej powierzchni kożucha lub zagęszczenia przy dnie, które przed zastosowaniem emulsji należy wymieszać.

Emulsja powinna być transportowana przeznaczonymi do tego celu cysternami samochodowymi bądź kolejowymi lub w szczelnie zamkniętych beczkach zgodnie z prawem przewozowym. Emulsji nie wolno przewozić w opakowaniach stosowanych uprzednio do mineralnych materiałów sypkich lub chemikaliów z wyjątkiem asfaltów.

Kruszywo stosowane do wykonania nawierzchni powinno być składowane bez możliwości przypadkowego mieszania się kruszyw o różnych uziarnieniach. Kruszywo powinno być transportowane przeznaczonymi do tego celu samochodami bądź wagonami kolejowymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1]. Nawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z [19].

5.2 Zasady wykonywania robót

Izolacionawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową określającą rodzaj podłoża, rodzaj materiałów i wymaganą jakość wykonania. Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego,
- ułożenie izolacionawierzchni,
- roboty wykończeniowe.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4 Ogólne warunki prowadzenia robót

Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału, dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobaty technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace związane z układaniem nawierzchni należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dobrej i suchej pogodzie. Nie należy prowadzić robót podczas silnego wiatru, ze względu na możliwość zapylenia podłoża. Nie wolno także prowadzić robót podczas opadów deszczu oraz bezpośrednio przed opadami lub przed prognozowanym spadkiem temperatury poniżej minimalnej temperatury aplikacji. Temperatura powietrza i konstrukcji w czasie wykonywania robót powinna być o co najmniej 3°C wyższa od temperatury punktu rosy.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (opady, niskie temperatury otoczenia), należy je wykonywać pod namiotem. W takim przypadku należy zastosować urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej temperatury powietrza i podłoża oraz wentylacji.

5.5 Przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacjonawierzchni

Podłoże betonowe przygotowane do układania nawierzchni powinno spełniać wymagania:

- wytrzymałość na odrywanie wg normy [12] - średnio nie mniej niż 2,0 MPa
- podłoże powinno być czyste - powierzchnia betonu wolna od plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń, mleczka cementowego oraz wszelkich zanieczyszczeń luźnych (pyły, grysy itp.); ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie
- podłoże powinno być gładkie - lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm. W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 5 mm) podłoże betonowe należy wyrównać zaprawą typu PCC kompatybilną do stosowanych materiałów. Wystające fragmenty należy odkuć lub zeszlifować
- podłoże powinno być równe - szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem prześwity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni
- izolacjonawierzchnię można układać na powierzchniach suchych i wilgotnych. Powierzchnie silnie absorpcyjne należy zwilżyć wodą tak, aby nie pozostawiać kałuż wody

Układanie nawierzchni jest możliwe co najmniej po 14 dniach dojrzewania betonu, chyba że producent zaleca inaczej. Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Z podłoża betonowego należy dokładnie zdjąć mleczko cementowe. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie sprężonym powietrzem za pomocą sprężarki śrubowej.

5.6 Wykonanie nawierzchni

Roboty związane z wykonywaniem nawierzchni powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te powinny być zawarte w kartach technicznych materiałów i opracowane przez ich producentów. Zalecenia te dotyczą m.in. zużycia emulsji i kruszywa, czasu jaki musi upłynąć między układaniem kolejnych warstw, czasu wiązania.

Jeżeli dokumentacja projektowa tak przewiduje nawierzchnia powinna być barwiona przez dodanie odpowiedniego pigmentu do emulsji. Kolor powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Izolacjonawierzchnia jest wbudowywana dwuetapowo. Na podłożu przygotowanym wg pkt 5.5 należy nanieść pierwszą warstwę emulsji, którą jak najszybciej należy posypać kruszywem i zawałować lekkim walcem drogowym. Po stwierdzeniu rozpadu emulsji i uzyskaniu kohezji warstwy asfaltu, należy nanieść drugą warstwę emulsji asfaltowej i zasypać kruszywem o uziarnieniu nie większym niż w pierwszej warstwie, po czym zawałować lekkim walcem drogowym. Jeżeli producent nie zaleca inaczej zużycie emulsji powinno wynosić od 2,2 kg/m² do 3,0 kg/m² w zależności od struktury podłoża i uziarnienia zastosowanego kruszywa.

Zastosowane kruszywo (o ile producent nie zaleca inaczej) powinno mieścić się w następujących uziarnieniach: od 1 mm do 3 mm, od 2 mm do 4 mm, od 2 mm do 5 mm, od 2 mm do 6 mm, od 4 mm do 8 mm, od 8 mm do 12 mm. Przykładowe zestawienie uziarnienia kruszyw dla dwóch warstw podano w tablicy 4.

Tablica 4. Przykładowe uziarnienie kruszywa w izolacjonawierzchni

Lp.	Właściwości	Jednostka	Pierwsza warstwa kruszywa	Druga warstwa kruszywa
1	Uziarnienie mieszanki kruszywa (wariant 1)	mm	od 2,0 do 5,0	od 1,0 do 3,0
2	Uziarnienie mieszanki kruszywa (wariant 2)	mm	od 2,0 do 5,0	od 2,0 do 5,0
3	Uziarnienie mieszanki kruszywa (wariant 3)	mm	od 4,0 do 8,0	od 2,0 do 6,0

Przykładowe zużycie emulsji i kruszywa podano w tablicy 5.

Tablica 5. Przykładowe zużycie materiałów w izolacjonawierzchni

Lp.	Rodzaj powierzchni	Zużycie, kg/m ²			
		Pierwsza warstwa		Druga warstwa	
		emulsja	kruszywo	emulsja	kruszywo
1	Gładka	1,0	od 6 do 8 (kruszywo o uziarnieniu od 2 mm do 6 mm)	1,5	od 8 do 12 (kruszywo o uziarnieniu od 2 mm do 4 mm lub od 1 mm do 3 mm)
2	Szorstka	1,4	od 7 do 9 (kruszywo o uziarnieniu od 4 mm do 8 mm)	1,5	od 7 do 9 (kruszywo o uziarnieniu od 2 mm do 6 mm)

Wykonaną nawierzchnię można oddać do użytku po całkowitym związaniu. W miesiącach letnich czas ten wynosi zwykle 24 h. Wiosną i jesienią czas wiązania może być znacznie dłuższy z uwagi na większą wilgotność otoczenia i niższą temperaturę. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.7 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- badanie przygotowania podłoża przed ułożeniem nawierzchni
- kontrolę ułożenia kolejnych warstw nawierzchni

Poza tym w trakcie wykonywania robót należy wykonywać na bieżąco:

- kontrolę czasu pomiędzy układaniem kolejnych warstw
- kontrolę warunków atmosferycznych (wilgotności i temperatury powietrza i podłoża)

6.3.1 Badanie przygotowania podłoża przed ułożeniem nawierzchni

Podłoże przygotowane do układania nawierzchni powinno spełniać wymagania podane w pkt 5.5.

6.3.2 Kontrola wykonania nawierzchni

Podczas wykonywania nawierzchni należy kontrolować:

- Grubość nakładanych warstw izolacionawierzchni i kontrolę zużycia materiału w kg/m^2 - zgodnie z kartami technicznymi producenta.
- Wygląd zewnętrzny wykonanej nawierzchni - powierzchnia powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynięć, sfałdowań, pęcherzy i łat; barwa nawierzchni powinna być jednolita i zgodna z dokumentacją projektową; posypka uszorstniająca powinna być mocno wklejona w podłoże oraz rozłożona równomiernie.
- Przyczepność nawierzchni do podłoża - badanie przyczepności nawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez Inżyniera. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m^2 należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 1000 m^2 izolowanej powierzchni. Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, zgodnie z [12]. Zmierzona średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej podanej w tablicy 6.

Tablica 6. Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”

Właściwość	Wymagania	Metoda badań
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”	$\geq 0,4 \text{ MPa}$	Wg. [12]

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania izolacionawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie ich stosowania.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) ułożonej izolacionawierzchni.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże przygotowane do ułożenia izolacionawierzchni
- pierwsza warstwa izolacionawierzchni

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji
- przygotowanie podłoża do nakładania izolacionawierzchni
- ułożenie kolejnych warstw izolacionawierzchni

- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska
- wykonanie badań
- uporządkowanie miejsca robót

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych + Załącznik krajowy NA
- [3] PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
- [4] PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
- [5] PN-EN 12593 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
- [6] PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- [7] PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
- [8] PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
- [9] PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- [10] PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- [11] PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
- [12] PN-EN 1542 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
- [13] PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
- [14] PN-EN 13588 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
- [15] PN-EN 13075-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie charakteru rozpadu - Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
- [16] PN-EN 12846-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie czasu wypływu lepkościomierzem wypływowym - Część 1: Emulsje asfaltowe
- [17] PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych - Metoda destylacji azeotropowej
- [18] PN-EN 1429 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie

10.3 Inne dokumenty

[19] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

M-16.01.01a WPUST MOSTOWY ŻELIWNY

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z montażem wpustów mostowych żeliwnych na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem montażu wpustów żeliwnych płaskich lub krawężnikowych w ustrojach niosących obiektów inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Wpust odwadniający – urządzenie instalowane w celu odprowadzenia wody deszczowej z nawierzchni obiektu oraz z izolacji.
- 1.4.2 Wpust mostowy żeliwny – wpust odwadniający w obiekcie mostowym, którego korpus wykonano z żeliwa.
- 1.4.3 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.1 Materiały do wykonania robót

- 2.1.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

- 2.1.2 Stosowane materiały

Przy montażu wpustu w ustroju niosącym obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- wpust żeliwny,
- warstwę filtracyjną,
- materiały uszczelniające

- 2.1.3 Wpusty żeliwne

Urządzenia odprowadzenia wód opadowych z obiektów mostowych, w tym wpustów, powinny być wykonane i montowane zgodnie z [12] i spełniać wymagania stawiane przez [3], [4] i [12].

Konstrukcja wpustu powinna być zgodna z dokumentacją projektową i ST. Można stosować wpusty z odprowadzeniem:

- pionowym (centralnym lub mimośrodowym),
- bocznym (poziomym lub ukośnym).

Konstrukcja wpustu mostowego powinna umożliwiać regulację jego wysokości.

Wpusty powinny być wyposażone w:

- kołnierz wokół dolnej części wpustu, o szerokości nie mniejszej niż 80 mm – do przymocowania izolacji wodoszczelnej,
- osadnik na zanieczyszczenia,
- otwory na obwodzie górnej części wpustu – do umożliwienia spływu wody z izolacji wodoszczelnej,

- kratki ściekowe o przekroju przepływu nie mniejszym niż 500 cm², o prętach kratki umieszczonych prostopadle do osi podłużnej obiektu i o prześwicie kratek na powierzchniach przeznaczonych do ruchu:
 - pieszych – nie większym niż 20 mm,
 - pojazdów – nie większym niż 36 mm,
 zabezpieczone przed wyjmowaniem przez osoby postronne. W przypadku wpustów z kratkami o przekroju przepływu nie spełniającym powyższych wymagań dopuszcza się ich zastosowanie pod warunkiem umieszczenia obok siebie dwóch wpustów, rozmieszczonych w odległościach gwarantujących ich prawidłowe osadzenie w płycie pomostu,
- element dociskający izolację do kołnierza dolnej części wpustu,
- rurę odpływową od średnicy zgodnej z ustaleniami dokumentacji projektowej, ale nie mniejszej niż 150 mm.

Dopuszcza się rezygnację z osadników, jeśli woda z wpustów nie jest ujęta do przewodów odprowadzających. Wpusty powinny być wykonywane w klasach obciążenia wg [3], zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli dokumentacja projektowa nie mówi inaczej do należy stosować wpusty klasy D400. Ponadto wpusty mostowe powinny spełniać wymagania:

- wpust po pełnym obciążeniu badawczym wg [3] nie powinien wykazywać zmian (nie powinien ulec zniszczeniu ani wykazywać uszkodzeń w postaci pęknięć, zarysowań, odłamań lub odprysków),
- tolerancja wymiarów elementów wpustu zgodna z [3] i [4] oraz:
 - dla średnicy rury odpływowej Ø 150 mm: 2 mm wg [5],
 - dla średnicy rury odpływowej Ø 200 mm i wyższych: ±2,5 mm wg [5],

Dla zastosowanych wpustów Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną.

2.1.4 Warstwa filtracyjna

Warstwa filtracyjna wokół wpustu powinna być wykonana z grysów ze skał magmowych frakcji 8/16, kategoria uziarnienia G_c 85/20 wg [8], otoczonych kompozycją z żywicy epoksydowej. Ilość lepiscza powinna zapewnić tylko całkowite otoczenie ziaren kruszywa bez wypełnienia pustek między ziarnami.

Wymagania dla żywicy epoksydowej podano w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	wg *)	ocena organoleptyczna
2	Gęstość	kg/dm ³	≤ 1,1	[11]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 60	[13]
4	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 5,5	[9]
5	Wydłużenie	%	≥ 30	[9]
6	Twardość wg Shore'a D	-	60 ÷ 80	[10]

*) Żywica powinna być barwy określonej przez Producenta. Po upływie czasu utwardzania, po dotknięciu powierzchni próbki nie powinno się stwierdzić na palcach widocznych śladów żywicy.

2.1.5 Uszczelnienie wokół wpustu

Do uszczelnienia styku między wpustem i nawierzchnią należy stosować:

2.1.5.1 Elastyczną taśmę uszczelniającą

Do uszczelnienia styków wpustów z masą zalewową oraz masy zalewowej z warstwą ścierną nawierzchni należy stosować taśmę topliwą elastomerowo-asfaltową o odpowiedniej szerokości i grubości ok. 10 mm. Materiał powinien charakteryzować się dużą elastycznością w szerokim zakresie temperatur (nie powinien stawać się kruchy w temperaturze -30°C, a w podwyższonych temperaturach - do 100°C, nie powinien spływać ze szczelin pionowych), powinien wykazywać bardzo dobrą przyczepność do uszczelnianych elementów (żeliwnych i asfaltowych) po odpowiednim zagruntowaniu powierzchni. Materiał powinien ponadto wykazywać odporność na

roztwory soli mineralnych, kwasów i zasad organicznych oraz posiadać dobrą odporność na starzenie się w warunkach eksploatacji i niezmienną przyczepność do krawędzi szczelin. Dla zastosowanej taśmy uszczelniającej Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną.

2.1.5.2 Masę zalewową

Do wypełnienia szczeliny wokół wpustu (między korpusem wpustu i krawężnikiem oraz między wpustem i warstwą ścieralną) należy stosować asfaltowe masy zalewowe, trwale plastyczne (zalewki bitumiczne).

Należy stosować zalewki asfaltowe z dodatkiem odpowiednich polimerów termoplastycznych np. typu kopolimeru SBS, posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania spękań i szczelin, niską spływność w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach.

Właściwości elastycznej zalewki bitumicznej podano w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości masy zalewowej

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1.	Penetracja w temperaturze 25°C	0,1 mm	70 ÷ 120	[6]
2.	Temperatura mięknięcia wg PiK	°C	> 80	[7]
3.	Spływność w temp. 60°C, w czasie 30 min pod kątem 15°	mm	< 3,0	[13]
4.	Mrozoodporność (upadek 4 kul z wys. 250 cm w temp. -20°C)	sztuk	min. 3 kule całe	[14]
5.	Wydłużenie względne w temperaturze -20°C	mm	≥ 4,0	[15]

Do wypełnienia szczelin wokół wpustu dopuszcza się stosowanie asfaltu lanego, wykonanego wg odrębnej specyfikacji.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.1 Sprzęt do wykonania robót

Wpusty należy montować ręcznie.

Do wykonania warstwy filtracyjnej i uszczelniającej Wykonawca w zależności od potrzeb powinien dysponować:

- sitem do przesiewania kruszywa
- naczyniem do wymieszania gysu z żywicą epoksydową
- prętem metalowym
- naczyniem do podgrzewania masy zalewowej

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.1 Transport i przechowywanie materiałów

4.1.1 Transport i przechowywanie wpustów

Wszystkie żeliwne elementy wpustów mostowych powinny być pakowane w jednostki ładunkowe na paletach.

Na każdej jednostce ładunkowej powinna być umieszczona etykieta zawierająca następujące dane:

- nazwę i adres producenta
- oznaczenie
- datę produkcji
- liczbę sztuk
- informacje o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej

Oznaczenie każdego wpustu powinno zawierać:

- nazwę wyrobu,

- nazwę odmiany i oznaczenie odmiany,

Wszystkie żeliwne elementy wpustów, pakowane jak wyżej, można przewozić dowolnymi środkami transportowymi zabezpieczając je przed przesunięciem lub uszkodzeniem.

4.1.2 Transport i przechowywanie materiałów do wykonania warstwy filtracyjnej (żywic epoksydowych i grysów)

Żywice epoksydowe powinny być transportowane wg przepisów przyjętych dla materiałów toksycznych i łatwopalnych. Warunki przechowywania materiałów nie mogą powodować utraty ich cech lub obniżenia ich jakości. Składniki kompozycji żywic należy przechowywać w opakowaniach oryginalnych, szczelnie zamkniętych, w pomieszczeniach suchych i przewiewnych. Pakowane do butelek, powinny być transportowane w transporterach z tworzywa sztucznego zgodnie z wymaganiami producenta. Należy je przewozić krytymi środkami transportowymi zgodnie z odpowiednimi przepisami o przewozie materiałów i przedmiotów i chronić od światła.

Kruszywa (grysy) można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem i rozpyleniem. Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

4.1.3 Transport i przechowywanie materiałów uszczelniających

Masę zalewową oraz taśmę uszczelniającą należy transportować i przechowywać w oryginalnych opakowaniach producenta. Opakowania powinny być układane na paletach, a palety zabezpieczone przed deszczem i promieniami ultrafioletowymi.

Do każdej partii wyrobu powinna być załączona informacja producenta zawierająca dane:

- nazwę produktu
- nazwę i adres producenta
- datę produkcji i datę ważności produktu
- pojemność lub masę opakowania
- zakres i warunki stosowania
- warunki magazynowania
- zasady zachowania bezpieczeństwa
- informację, że wyrób posiada aprobatę techniczną

Palet nie powinno się spiętrzać. Transport materiałów może się odbywać dowolnym środkiem przewozowym z zachowaniem warunków przechowywania określonymi przez producenta.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.1 Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze
- 2) osadzenie wpustu w płycie pomostu
- 3) wykonanie warstwy filtracyjnej wokół wpustu
- 4) uszczelnienie szczelin wokół wpustu
- 5) roboty wykończeniowe

5.2 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić dokładną lokalizację wpustu
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.3 Osadzenie wpustu w płycie pomostu

Wpusty umieszczone na powierzchniach przeznaczonych do ruchu pojazdów i pieszych powinny znajdować się w płaszczyźnie nawierzchni, przy czym, dopuszczalne jest obniżenie kratek ściekowych wpustów nie więcej niż o 1 cm.

Montaż wpustu należy wykonać w następujących fazach:

1. Dolny element wpustu należy osadzić przed betonowaniem płyty ustroju niosącego. W tym celu należy (jeśli to konieczne) odpowiednio odgiąć pręty zbrojenia płyty. Po zabetonowaniu płyty wg [2] i osiągnięciu przez beton odpowiedniej wytrzymałości, należy na płycie pomostu ułożyć izolację wodoszczelną. Izolację należy wprowadzić na kołnierz dolnej części wpustu, a następnie założyć element dociskający izolację do kołnierza
2. Bezpośrednio przed ułożeniem warstwy wiążącej nawierzchni, nad kielichem wpustu należy zamontować sztywną skrzynkę drewnianą o grubości równej projektowanej grubości nawierzchni. Na spodniej stronie skrzynki powinien być zamontowany bal drewniany o kształcie dopasowanym do kształtu kielicha wpustu, którego zadaniem jest zabezpieczenie skrzynki przed przesunięciem podczas układania warstw nawierzchni. Pod skrzynkę należy położyć folię lub inny materiał, aby w trakcie ustawiania i wyjmowania nie uszkodzić izolacji krawędziami skrzynki. Skrzynka powinna być przykryta pokrywą, aby w trakcie robót do rury spustowej nie dostała się mieszanka bitumiczna. Skrzynki drewnianej mocowanej nad wpustem nie wolno przybijać do podłoża gwoździami. Po wykonaniu nawierzchni skrzynkę zabezpieczającą wpust należy usunąć
3. Montaż korpusu (górnej części wpustu) i ewentualnie osadnika należy wykonać przed układaniem nawierzchni. Korpus należy ustawić w kielichu we właściwym położeniu pod kontrolą geodezyjną

5.4 Wykonanie warstwy filtracyjnej wokół wpustu

Warstwę filtracyjną wokół wpustu należy ułożyć na szerokości nie mniejszej niż 10 cm. Kompozycję klejową używa się w ilości odpowiadającej 12÷15 % masy kruszywa.

Przed wymieszaniem grysu z lepiszczem, gryś należy przesiać, tak aby nie zawierał on innych frakcji niż podane w pkt 2 niniejszej ST, następnie należy go wypłukać wodą w celu oczyszczenia z kurzu i wysuszyć. Gryś należy mieszać z lepiszczem cienkim prętem stalowym tak długo, aż wszystkie ziarna zostaną całkowicie pokryte masą epoksydową (około 3 min). Grysy lakierowane żywicą epoksydową układa się „na zimno”.

Lakierowane grysy należy zagęścić natychmiast po ułożeniu. Warstwa filtracyjna powinna wypełnić całą przestrzeń pomiędzy korpusem wpustu a warstwą wiążącą, a jej poziom bezpośrednio przy wpuście powinien sięgać około 1÷2 cm powyżej warstwy wiążącej. Lakierowane grysy powinny utworzyć wokół korpusu wpustu porowatą „dren” pozwalający na zebranie wody przesączającej się po izolacji. Nie wolno dopuścić do zaklejenia otworów w korpusie wpustu, przeznaczonych do zbierania wody z poziomu izolacji.

5.5 Uszczelnienie szczelin wokół wpustu

Szczeliny wokół górnej części wpustu należy wypełnić masą uszczelniającą (ewentualnie asfaltem lanym) wg pkt 2 po uprzednim założeniu elastomerowo-asfaltowej taśmy topliwej na stykach z krawężnikiem, ściankami górnej części wpustu oraz z warstwą ścieralną nawierzchni.

W przypadku zastosowania wpustów o przekroju przepływu kratki ściekowej mniejszym niż 500 cm², co wymaga osadzenia dwóch wpustów w odpowiedniej odległości (patrz pkt 2.2.3 niniejszej ST), masę zalewową należy ułożyć między wpustami – na warstwie hydroizolacji, na pełną grubość nawierzchni.

5.6 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszej ST
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

- sprawdzić cechy zewnętrzne wpustów (sprawdzenie wyglądu zewnętrznych wpustów należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów oraz kompletności wpustu).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2 Badania w czasie robót

6.2.1 Sprawdzenie zamontowania dolnej części wpustu przed wylaniem płyty pomostu

Należy sprawdzić czy dolna część wpustu (kielich) jest odpowiednio ustabilizowana, tak aby nie uległa przesunięciu w trakcie betonowania płyty. Sprawdzenie prawidłowości osadzenia kielicha wpustu polega na niwelacyjnym i sytuacyjnym sprawdzeniu położenia elementu. Badania należy wykonać za pomocą niwelatora, taśmy stalowej oraz oględzin zewnętrznych. Dopuszczalna odchyłka rzędnej kielicha wpustu w stosunku do projektowanej wynosi 3 mm. Dopuszczalna odchyłka położenia wpustu w planie wynosi 5 mm.

6.2.2 Sprawdzenie osadzenia pozostałych elementów wpustu

Przed osadzeniem elementu dociskającego izolację należy skontrolować czy izolacja jest wklejona na kołnierz kielicha wpustu. Korpus wpustu należy ustawić w kielichu pod kontrolą geodezyjną. Dopuszczalne odchyłki ustawienia korpusu – jak dla kielicha wpustu.

Należy skontrolować warstwę filtracyjną – ziarna kruszywa powinny być całkowicie otoczone lepiszczem, bez wypełnienia pustek między ziarnami. Lakierowane grysy powinny wypełniać całą wolną przestrzeń między korpusem wpustu a warstwą wiążącą, a ich poziom bezpośrednio przy wpuście powinien sięgać około 1÷2 cm powyżej poziomu warstwy wiążącej. Szerokość warstwy filtracyjnej powinna wynosić co najmniej 10 cm.

Niedopuszczalne jest zaklejenie otworów w korpusie wpustu, przeznaczonych do zbierania wody z poziomu izolacji.

Należy skontrolować wykonanie uszczelnienia wokół wpustu – taśmy uszczelniające powinny być przyklejone na całej grubości uszczelnianej krawędzi, a masa zalewowa powinna być ukształtowana ze spadkiem zgodnie z dokumentacją projektową.

6.2.3 Sprawdzenie sprawności odwodnienia

Sprawdzenie sprawności odwodnienia za pomocą wpustów polega na stwierdzeniu za pomocą oględzin czy woda z płyty pomostu w całości jest odprowadzana przez system wpustów, czy nie ma przecieków wody obok rur odpływowych. Należy sprawdzić, czy odprowadzana z nawierzchni pomostu woda nie zagraża konstrukcji podpór lub nie powoduje zamakania dolnych partii ustroju niosącego.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest szt. (sztuka) zamontowanego wpustu mostowego.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1] pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|---|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | M-13.01.00 | Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym |

10.2 Normy

- [3] PN-EN 124-1 Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek wjazdowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego - Część 1: Definicje, klasyfikacja, ogólne zasady projektowania, właściwości użytkowe i metody badań
- [4] PN-EN 124-2 Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek wjazdowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego - Część 2: Zwieńczenia wpustów ściekowych i studzienek wjazdowych wykonane z żeliwa
- [5] PN-EN 877 Rury i kształtki z żeliwa, złącza i elementy wyposażenia instalacji do odprowadzania wód z budynków - Wymagania, metody badań i zapewnienie jakości
- [6] PN-EN 1426 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie penetracji igłą
- [7] PN-EN 1427 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknięcia - Metoda Pierścienia i Kula
- [8] PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
- [9] PN-EN ISO 527-2 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Część 2: Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do różnych technik formowania
- [10] PN-EN ISO 868 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
- [11] PN-EN ISO 2811-1 Farby i lakiery - Oznaczanie gęstości - Część 1: Metoda piknometryczna

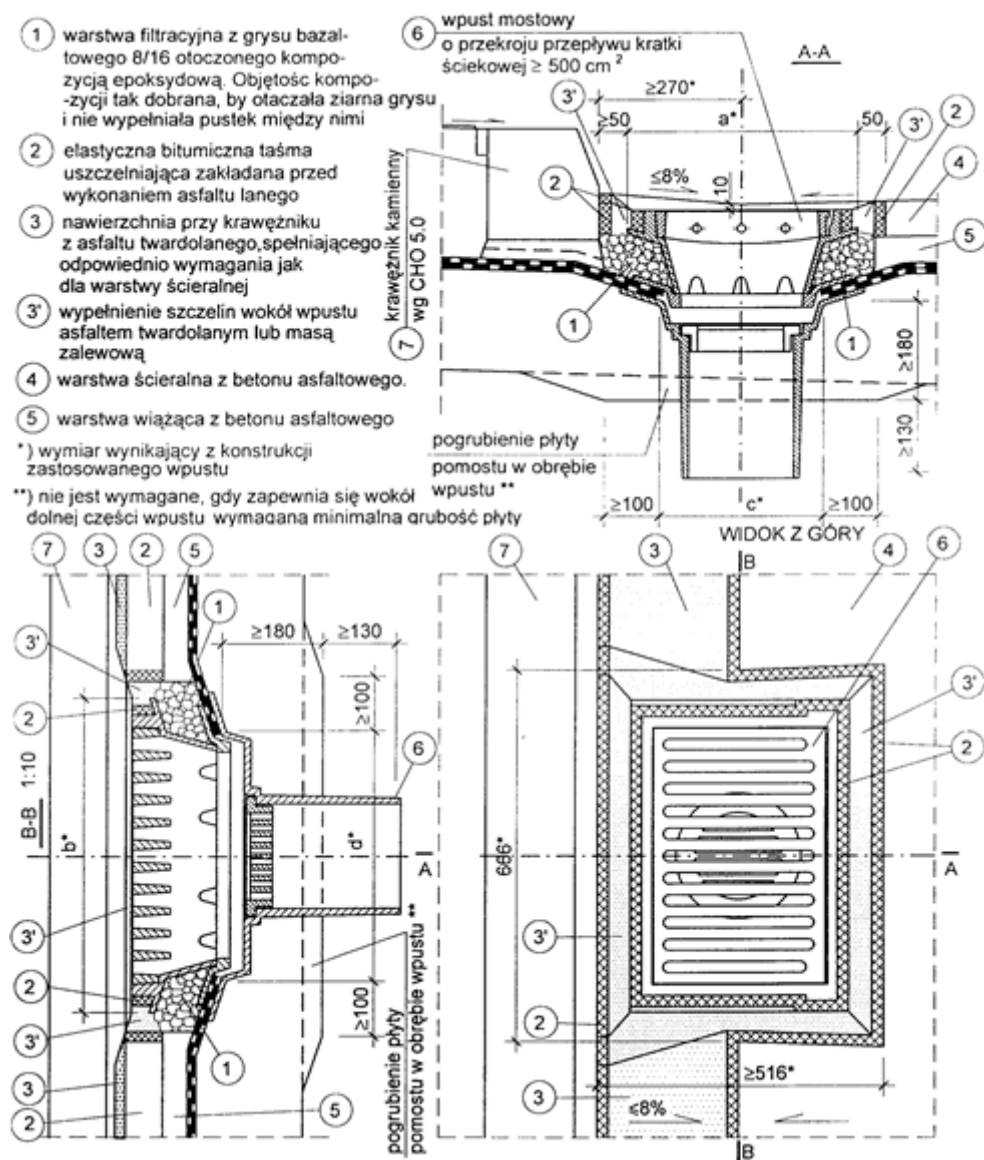
10.3 Inne dokumenty

- [12] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie
- [13] Procedura IBDiM nr PB-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
- [14] Procedura badawcza nr PB/TN-2/3 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Odporność na zamrażanie
- [15] Procedura badawcza nr PB/TN-2/4 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Wydłużenie
- [16] Katalog Detali Mostowych – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2002 r.

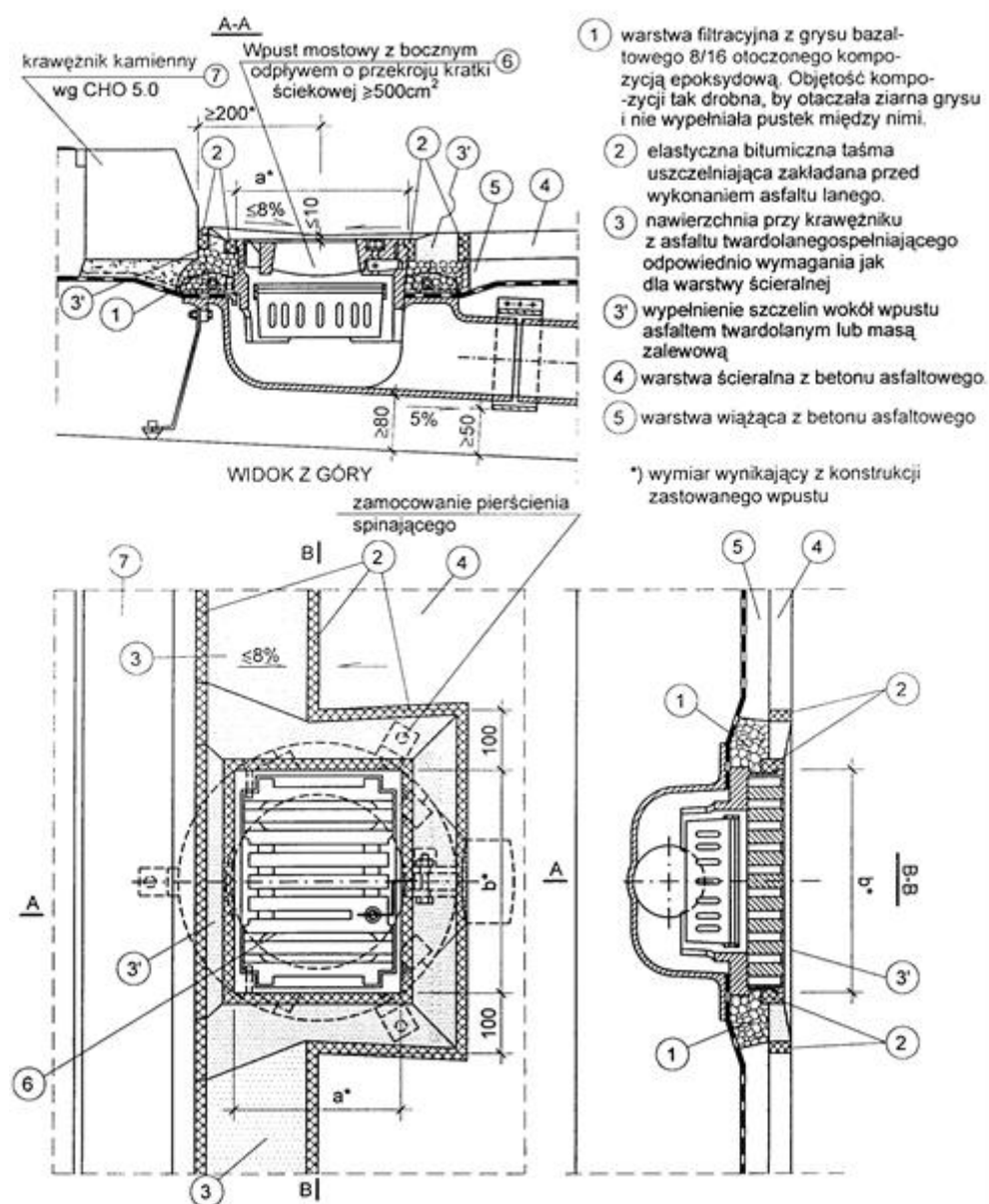
11 ZAŁĄCZNIKI

Przykłady wpustów mostowych żeliwnych do odprowadzenia wody opadowej z nawierzchni jezdni i chodników obiektów mostowych wg [16].

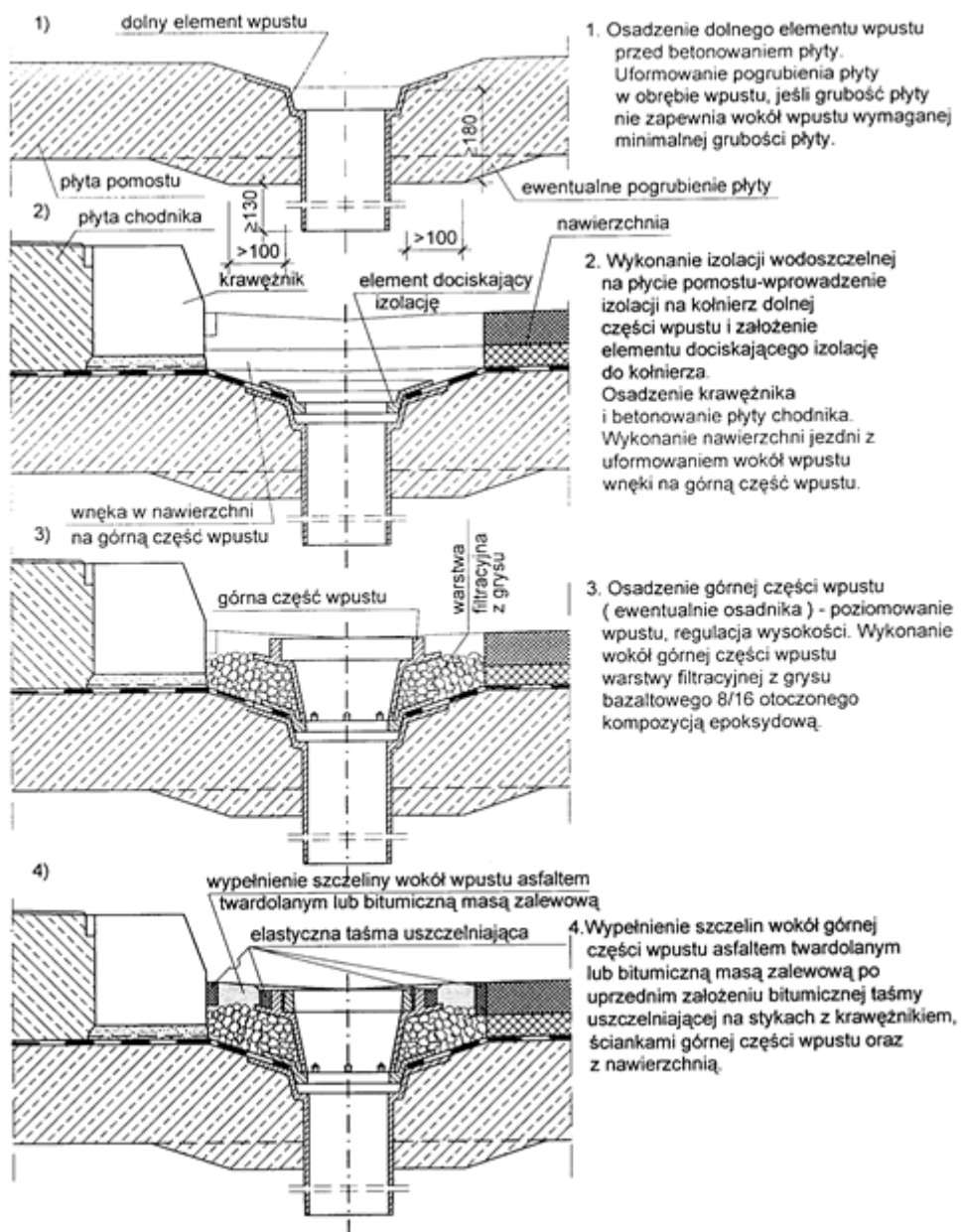
11.1 Załącznik 1 - Wpust mostowy z pionowym odpływem o przekroju przepływu kratki ściekowej $> 500 \text{ cm}^2$ (wymiary w mm)



11.2 Załącznik 2 - Wpust mostowy z bocznym odpływem (wymiary w mm)



11.3 Załącznik 3 - Kolejność czynności przy osadzeniu wpustu mostowego w pomoście betonowym.



M-16.01.02 RUROCIĄGI ODPROWADZAJĄCE WODY OPADOWE I ROZTOPOWE Z OBIEKTU MOSTOWEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem rurociągów odprowadzających wody opadowe i roztopowe z obiektu mostowego wykonanych z polipropylenu (PP), polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) lub z żywic poliestrowych wzmacnianych włóknem szklanym na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem odwodnienia drogowego obiektu inżynierskiego w postaci rurociągów wykonanych z polipropylenu (PP), polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) lub z żywic poliestrowych wzmacnianych włóknem szklanym.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Instalacja kanalizacyjna – system rur, kształtek, elementów wyposażenia i złączy stosowany do zbierania i odprowadzenia wód opadowych i roztopowych z obiektu.
- 1.4.2 Rura – element instalacji kanalizacyjnej o jednolitym otworze, prostoosiowy, mający zwykle gładkie końce, ale może być również zakończony kielichem.
- 1.4.3 Polipropylen - węglowodorowy polimer termoplastyczny otrzymywany w wyniku niskociśnieniowej polimeryzacji propylenu.
- 1.4.4 Kształtka – element instalacji kanalizacyjnej, inny niż rura, który umożliwia odchylenie, zmianę kierunku obu średnic.
- 1.4.5 Złącze – połączenie między końcami rur lub kształtek, wliczając w to łącznik lub element zaciskowy, uszczelniony elastomerową uszczelką.
- 1.4.6 Polietylen HDPE – wysokoudarowa odmiana polietylenu wysokiej gęstości (skrót HDPE oznacza „high-density-polyethylene”, tj. polietylen wysokiej gęstości).
- 1.4.7 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi, polskimi normami i z definicjami podanymi w [1] pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1] pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1] pkt 2.

2.1 Rury i kształtki

2.1.1 Wymagania ogólne

Należy stosować rury i kształtki przeznaczone do budowy grawitacyjnych przewodów odwodnieniowych na drogowych obiektach inżynierskich. Rury powinny być produkowane z przeznaczeniem do odwodnień zewnętrznych konstrukcji mostowych oraz do układania w gruncie w pasie drogowym.

Materiał oraz średnica stosowanych rur i kształtek powinna być zgodna z dokumentacją projektową oraz ST. Każda zmiana średnicy rur wymaga uzgodnienia z projektantem i musi być zgodna z [10].

W przypadku rur z żywic poliestrowych wzmacnianych włóknem szklanym zastosowany system rur i ich oprzyrządowania winien umożliwiać w trakcie eksploatacji rurociągu (przy zastosowaniu lekkiego sprzętu i podnośnika) wymianę poszczególnych, ewentualnie uszkodzonych segmentów rurociągu na elementy nowe, bez konieczności pracochłonnego demontażu całych odcinków kolektorów.

Pod jezdnią i terenem należy stosować rury kanalizacyjne o sztywności obwodowej $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$. Przewody odkryte (podwieszane) powinny być wykonane z rur o sztywności obwodowej $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$. Oznaczanie sztywności obwodowej wg [9]. Należy stosować kształtki adekwatne do sztywności obwodowej rur, zgodnie z odpowiednimi normami dla danych materiałów (np. [3], [5])

2.1.2 Rury i kształtki z polipropylenu (PP)

Należy stosować rury i kształtki odporne na promieniowanie UV. Rury powinny charakteryzować się bardzo niskim współczynnikiem chropowatości. Rury powinny być całkowicie odporne na działania chemiczne czynników zewnętrznych występujących w naturalnych warunkach, a także na środki używane do zwalczania gołoledzi na drogach – nie powinny wymagać dodatkowej ochrony powierzchniowej, być odporne na działanie mikroorganizmów, nie stanowić pożywki dla bakterii i grzybów. Ponadto rury i kształtki oraz ich pozostałe elementy (np. pierścienie uszczelniające) powinny spełniać wymagania stawiane przez [3].

Rury i kształtki powinny mieć powierzchnię gładką, bez pęcherzy, wyraźnych zapadnięć i obcych wtrąceń. Końce rur powinny być obcięte prostopadłe do osi. Barwa ścianek rur powinna być zgodna z zamówieniem, jednorodna, bez wyraźnych odcieni i zmian intensywności.

Ze względów architektonicznych i estetycznych producent powinien zapewnić możliwość pokrywania rur i kształtek z PP powłokami lakierniczymi dopasowując kolorystykę kolektora do kolorystyki obiektu.

Rury powinny być cechowane zgodnie z [3]

2.1.3 Rury i kształtki z HDPE

Należy stosować rury i kształtki odporne na promieniowanie UV. Rury powinny charakteryzować się bardzo niskim współczynnikiem chropowatości.

Rury powinny:

- być elastyczne – moduł sprężystości powinien wynosić około 800 MPa,
- być odporne na działanie wysokiej i niskiej temperatury: temperatura mięknięcia powinna wynosić około 125°C, maksymalna temperatura użytkowa przy ciągłej pracy: 60°C, minimalna temperatura użytkowa: -40°C
- mieć oporność właściwą $> 1016 \text{ } \Omega\text{cm}$ (izolator),
- mieć wysoką odporność na uderzenia: 15 kJ/m² (niełamiwe do -40°C),
- być złym przewodnikiem ciepła: współczynnik przewodności cieplnej: 0,43 W/(m²C),
- być całkowicie odporne na działania chemiczne czynników zewnętrznych występujących w naturalnych warunkach, a także na środki używane do zwalczania gołoledzi na drogach – nie powinny wymagać dodatkowej ochrony powierzchniowej,
- być odporne na działanie mikroorganizmów, nie stanowić pożywki dla bakterii i grzybów,

Ponadto rury i kształtki oraz ich pozostałe elementy (np. pierścienie uszczelniające) powinny spełniać wymagania stawiane przez [5].

Rury i kształtki powinny mieć powierzchnię gładką, bez pęcherzy, wyraźnych zapadnięć i obcych wtrąceń. Końce rur powinny być obcięte prostopadłe do osi. Barwa ścianek rur powinna być zgodna z zamówieniem, jednorodna, bez wyraźnych odcieni i zmian intensywności.

Rury powinny być cechowane zgodnie z [5]

Rury należy łączyć za pomocą łączników systemowych, np. uszczeltek elastomerowych, złączek zaciskowych z uszczelkami, muf termokurczliwych, przez zgrzewanie doczołowe, za pomocą muf elektrooporowych lub kielichów kompensacyjnych.

2.1.4 Rury i kształtki z żywicy poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym

2.1.4.1 Wymagania ogólne

Niniejsza ST dotyczy rur z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym, z wypełniaczem kwarcowym, przeznaczonych do odprowadzania wody z drogowych obiektów inżynierskich. Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, można stosować rury o właściwościach, jak poniżej.

Rury powinny być rurami kompozytowymi, wielowarstwowymi i powinny być wytwarzane w procesie nawojowym.

Struktura ścianki rury powinna składać się z :

- ochronnej warstwy wewnętrznej z żywicy o grubości $1 \div 1,5 \text{ mm}$, z zawartością włókna szklanego $0 \div 3,5\%$,

- wewnętrznej warstwy wzmacniającej (włókna szklane ciągle i cięte, żywica poliestrowa i wypełniacz),
- warstwy strukturalnej, nośnej (mieszanina włókna szklanego, żywicy poliestrowej i kwarcu)
- warstwy zewnętrznej, ochronnej, z żywicy z dodatkiem maty z włókna szklanego.

Rury powinny być dostarczane razem z łącznikami nasuwanymi na koniec rury, z uszczelką np. z elastomerów. Połączenia odcinków rur między sobą lub z kształtkami mogą być wykonywane również przy pomocy połączeń laminatowych, kołnierzowych lub łączników zaciskowych w postaci opasek ze stali zaciskanych śrubami z wewnętrzną uszczelką elastomerową.

Rury powinny odznaczać się bardzo małą rozszerzalnością cieplną - 0,03 mm/mK.

Dla zastosowanych rur i kształtek Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną IBDiM, europejską aprobatę techniczną lub Polską Normę.

2.1.4.2 Wygląd i kształt

Rury powinny mieć powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne gładkie, bez rozwarstwień, pęcherzy, zapadnięć, rys, niejednorodności i obcych wtrąceń. Na powierzchni wewnętrznej nie powinny być widoczne wystające pasma włókna szklanego. Bosc końce rur powinny być prostopadłe do osi i sfazowane.

Tolerancja prostopadłości powierzchni czołowej do osi wzdłużnej rury wynosi:

- 3 mm dla wymiarów do DN 300,
- 4,5 mm dla wymiarów od DN 400 do DN 700,
- 8 mm dla wymiarów od DN 800 do DN 1400,
- 10 mm dla wymiarów od DN 1500 do DN 2400.

Rury powinny zachowywać prostoliniowość. Dopuszcza się odchylenie linii powierzchni zewnętrznej rury od linii prostej nie przekraczające na 1 m rury:

- 10 mm dla wymiarów do DN 500,
- 7 mm dla wymiarów >DN 500 do DN 900,
- 5 mm dla wymiarów > DN 900.

2.1.4.3 Znakowanie

Rury powinny posiadać trwałe i czytelne napisy w odległości około 1 m od końca rury lub w połowie długości rury. Napisy powinny zawierać:

- logo producenta,
- wymiar kąta dla kształtek,
- wymiar średnicy DN,
- ciśnienie nominalne PN,
- klasę sztywności SN,
- długość,
- kod produkcyjny,
- numer aprobaty technicznej i znak budowlany B.

2.2 Kompensatory

W miejscach przerw dylatacyjnych konstrukcji obiektu lub w miejscach odprowadzenia wody do rur spustowych należy stosować elastyczne połączenia – kompensatory. Kompensatory powinny należeć do systemu instalacji kanalizacyjnej, do którego należą rury kanalizacyjne i powinny być objęte aprobatą techniczną.

2.3 Czyszczeniaki

Przewody zbiorcze powinny być wyposażone w czyszczeniaki należące do systemu instalacji kanalizacyjnej, do którego należą rury i kształtki i powinny być objęte aprobatą techniczną.

2.4 Elementy podwieszające kolektor do konstrukcji obiektu

Rury należy mocować do konstrukcji za pomocą elementów podwieszających należących do systemu, do którego należą rury lub innych rekomendowanych przez producenta rur. Elementy podwieszające powinny umożliwiać zarówno poziome jak i pionowe podwieszenie rur. Do elementów podwieszających należą obejmy do rur, uchwyty

i kołki mocujące, szyny montażowe z niezbędnymi akcesoriami, zawiesia do obejm, konstrukcje punktów stałych, jak wsporniki i inne. Elementy mocujące rury powinny być zabezpieczone powłoką antykorozyjną o trwałości co najmniej 25-ciu lat, np. przez ocynkowanie ogniowe. Metalizację i ocynkowanie ogniowe należy przeprowadzić zgodnie z [7]. Elementy mocujące mogą też być wykonane ze stali nierdzewnej.

2.5 Materiały pomocnicze

Jako rury osłonowe można stosować rury PVC (jako tuleje przejścia przez ścianę przyczółka lub poprzecznice) zgodnych z [2] lub z polipropylenu zgodnych z [3], pod warunkiem zastosowania rur o odpowiedniej sztywności ($SN \geq 8 \text{ kN/m}^2 \text{ wg [9]}$). Jako rury osłonowe można stosować również rury stalowe wykonane zgodnie z [4], zabezpieczone antykorozyjnie (np. fabryczną powłoką z polietylenu lub ocynkowane ogniowo zgodnie z [7]). Przekrój rury powinien umożliwić przeniesienie wszystkich oddziaływań działających normalnie na przewody kanalizacyjne.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1] pkt 3.

3.1 Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Do zgrzewania rur, kształtek i złąbek z PP i HDPE należy stosować urządzenia systemowe producenta materiału lub przez niego dopuszczone.

Ponadto do obowiązków Wykonawcy należy wykonanie podestów roboczych, jeśli okażą się konieczne dla wykonania robót montażowych.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1] pkt 4.

Wszystkie materiały należy transportować, przenosić i składować zgodnie z [6] i zaleceniami producenta.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w [1] pkt 5.

Przy wykonywaniu robót należy posilkować się zapisami normy [6].

5.1 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- zamocowanie elementów podwieszających rury w konstrukcji obiektu,
- montaż rur, w tym połączenie rur, połączenie rurociągu z wpustami, montaż kompensatorów i czyszczaków
- roboty wykończeniowe

5.2 Projekt roboczy instalacji kanalizacyjnej

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania projektu technologicznego instalacji kanalizacyjnej, w którym:

- zostanie wybrany konkretny system instalacji kanalizacyjnej
- zostaną określone rodzaje i miejsca zamocowania elementów podwieszających
- zostanie określona ilość i rodzaj kształtek
- zostaną określone miejsca zamocowania kompensatorów, czyszczaków
- zostaną zamieszczone rysunki robocze połączeń rur i kształtek

W projekcie zostaną zawarte obliczenia statyczne, biorące pod uwagę właściwości fizyczno-mechaniczne rur deklarowane przez konkretnego producenta, m.in. współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej i klasę sztywności obwodowej

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej i ST:

- wykonać prace pomiarowe (wytyczyć trasę rurociągu, ustalić lokalizację elementów podwieszających, wyznaczyć otwory przepustowe w elementach konstrukcyjnych)
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.4 Zamocowanie elementów podwieszających rury w konstrukcji obiektu

Doboru poszczególnych elementów podwieszających dokonuje Wykonawca w projekcie roboczym instalacji kanalizacyjnej, wybierając indywidualnie do każdego obiektu mocowania, optymalne technicznie i wytrzymałościowo, opierając się na zaleceniach i wytycznych producentów mocowań i zawiesi, dotyczących: odległości między obejmami, sposobów obliczania szyn profilowych, jak również obliczania rozszerzalności cieplnej rurociągów. Lokalizacja punktów stałych oraz podpór przesuwnych powinna być zgodna z wytycznymi producenta.

5.5 Montaż rur

Roboty należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową oraz projektem roboczym instalacji kanalizacyjnej. Kolektory powinny być zainstalowane w pochyleniu zgodnym z dokumentacją projektową. Każda zmiana pochylenia kolektora powinna być uzgodniona z projektantem oraz być zgodna z [10].

W przypadku rur z polietylenu i polipropylenu zaleca się stosowanie w miarę możliwości prefabrykowanych odcinków i węzłów instalacji, a następnie łączenie ich na miejscu wbudowania za pomocą złązek elektrozgrzewalnych.

Przewody łączące wpusty mostowe z przewodami zbiorczymi powinny mieć pochylenie nie mniejsze niż 5%. Przewody te powinny być wprowadzone do przewodów zbiorczych od góry, za pomocą odgałęzień (trójników) odchylonych pod kątem nie większym niż 60%, mierzonym od osi przewodu zbiorczego. Powyższe przewody powinny być odpowiednio otulone betonem, w przypadku, gdy są wbudowane w płytę pomostu (grubość otulenia powinna być zgodna z dokumentacją projektową i [10]) lub być osłonięte rurami o większych średnicach w przypadku ich przenikania przez dźwigary.

5.5.1 Montaż rur z polipropylenu (PP)

Połączenia rur mogą być uzyskane poprzez zgrzewanie doczołowe lub spawanie ekstruzyjne rur lub rur i kształtek, zgrzewanie rur i kształtek za pomocą złązek elektrooporowych lub poprzez kształtki tworzące złącza skrętne zaciskające uszczelkę elastomerową. Do wykonania zgrzewania należy używać oryginalnych urządzeń producenta lub urządzeń przez niego dopuszczonych. Powierzchnie zgrzewane muszą być czyste. Należy zachować zalecany przez producenta czas nagrzewania, czas zgrzewania oraz wymagane siły nacisku przy łączeniu odcinków rur. Minimalna temperatura dla zgrzewania elektrooporowego wynosi -10°C .

Cięcie rur PP należy wykonać przy zachowaniu:

- kąta prostego
- czystej powierzchni cięcia
- braku zadziorów i ubytków
- zapasu na spoinę doczołową

Połączenia rur oraz rur z kształtkami (również czyszczakami) należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta. Przed wykonaniem połączenia należy sprawdzić wzrokowo stan i kompletność łącznika (obejmy i uszczelki) oraz stan łączonych elementów.

Połączenie żeliwnego wpustu mostowego z rurą odwadniającą winno zapewniać pełną szczelność, tak by uniemożliwić wypływ wody obok rury i zamakanie konstrukcji obiektu mostowego.

Kolektory powinny być wyposażone w czyszczaki na każdym połączeniu wpustu z kolektorem, w miejscach gdzie następuje zmiana kierunku kolektora i w najniższym jego punkcie. Kolektory powinny być wyposażone w elastyczne złącza (kompensatory) w miejscach dylatacji obiektu i na połączeniu z rurami pionowymi. Kompensatory powinny być zabezpieczone punktami stałymi.

Rury przechodzące przez ścianę przyczółka powinny być umieszczane w rurze ochronnej, np. z PCW, o odpowiednio większej średnicy, zabetonowanej uprzednio w ścianie przyczółka.

5.5.2 Montaż rur z polietylenu (HDPE)

Połączenia rur zaleca się wykonywać jako zgrzewane: zgrzewanie doczołowe lub elektrooporowe, przy użyciu oryginalnych urządzeń producenta lub urządzeń przez niego dopuszczonych. Powierzchnie zgrzewane muszą być czyste. Należy zachować zalecany przez producenta czas nagrzewania, czas zgrzewania oraz wymagane siły nacisku przy łączeniu odcinków rur. Minimalna temperatura dla zgrzewania elektrooporowego wynosi -10°C .

Cięcie rur HDPE należy wykonać przy zachowaniu:

- kąta prostego
- czystej powierzchni cięcia
- braku zadziorów i ubytków
- zapasu na spoinę doczołową

Połączenia można również wykonywać za pomocą muf termokurczliwych, jako kielichowe kompensacyjne, a także kielichowe ze specjalnie wyprofilowaną uszczelką, jeśli takie rozwiązania są objęte aprobatą techniczną IBDiM wydaną dla Systemu.

Połączenia rur oraz rur z kształtkami (również czyszczakami) należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta. Przed wykonaniem połączenia należy sprawdzić wzrokowo stan i kompletność łącznika (obejmy i uszczelki) oraz stan łączonych elementów.

Połączenie żeliwnego wpustu mostowego z rurą odwadniającą winno zapewniać pełną szczelność, tak by uniemożliwić wypływ wody obok rury i zamakanie konstrukcji obiektu mostowego.

Kolektory powinny być wyposażone w czyszczaki na każdym połączeniu wpustu z kolektorem, w miejscach gdzie następuje zmiana kierunku kolektora i w najniższym jego punkcie. Kolektory powinny być wyposażone w elastyczne złącza (kompensatory) w miejscach dylatacji obiektu i na połączeniu z rurami pionowymi. Kompensatory powinny być zabezpieczone punktami stałymi.

Rury przechodzące przez ścianę przyczółka powinny być umieszczane w rurze ochronnej, np. z PCW, o odpowiednio większej średnicy, zabetonowanej uprzednio w ścianie przyczółka.

5.5.3 Montaż rur z żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym

Połączenia rur należy wykonywać za pomocą złączek należących do systemu i zalecanych przez producenta.

Połączenia rur oraz rur z kształtkami (również czyszczakami) należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta. Przed wykonaniem połączenia należy sprawdzić wzrokowo stan i kompletność łącznika (obejmy i uszczelki) oraz stan łączonych elementów.

Połączenie żeliwnego wpustu mostowego z rurą odwadniającą winno zapewniać pełną szczelność, tak by uniemożliwić wypływ wody obok rury i zamakanie konstrukcji obiektu mostowego.

Kolektory powinny być wyposażone w czyszczaki na każdym połączeniu wpustu z kolektorem, w miejscach gdzie następuje zmiana kierunku kolektora i w najniższym jego punkcie.

Kolektory powinny być wyposażone w elastyczne złącza (kompensatory) w miejscach dylatacji obiektu i na połączeniu z rurami pionowymi. Kompensatory powinny być zabezpieczone punktami stałymi. Jeżeli wydłużenie rur jest skompensowane w łącznikach, stosowanie kompensatorów jest zbędne. Za każdym razem Wykonawca musi to sprawdzić i skonsultować z producentem. Zastosowanie bądź rezygnacja z kompensatorów musi zostać uzasadnione w projekcie roboczym.

Rury przechodzące przez ścianę przyczółka powinny być umieszczane w rurze ochronnej, np. z PCW, o odpowiednio większej średnicy, zabetonowanej uprzednio w ścianie przyczółka.

5.6 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1] pkt 6.

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności,

deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszej ST

- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót
- sprawdzić cechy zewnętrzne rur i kształtek (sprawdzenie wyglądu zewnętrznego elementów kolektora należy przeprowadzić na podstawie oględzin przez ocenę uszkodzeń na powierzchni poszczególnych elementów, zgodnie z pkt. 2)

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2 Badania w czasie robót

6.2.1 Kontrola materiałów

Sprawdzenie materiałów należy przeprowadzić na podstawie dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji projektowej, ST oraz powołanymi normami i wymaganiami podanymi w pkt. 2 niniejszej ST.

Sprawdzenie wymiarów oraz wyglądu rur należy przeprowadzić zgodnie z [8].

6.2.2 Kontrola zabezpieczeń antykorozyjnych

Ocenę jakości powłoki cynkowej na elementach mocujących rury należy wykonać zgodnie z [7].

6.2.3 Kontrola wbudowania rur z polipropylenu PP oraz polietylenu HDPE obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, projektem roboczym instalacji kanalizacyjnej i ST. Roboty należy wykonać zgodnie z pkt. 5. Odchylenie rur spustowych od pionu nie powinno przekraczać 0,2%. Odchylenie rur odwadniających od linii projektowanej, mierzone na długości 2 m, nie powinno przekraczać 3 mm. Należy sprawdzić, czy zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót zostały wniesione do dokumentacji projektowej i potwierdzone przez Inżyniera
- wykonania połączeń zgrzewanych doczołowo polegające na przeprowadzeniu oględzin wzrokowo. Kontroli podlega wielkość i kształt wypłytki oraz osiowość połączenia
- wykonania złączkami elektrooporowymi polegające na sprawdzeniu czujnika złączki i kontroli osiowości połączenia

6.2.4 Kontrola wbudowania rur z żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, projektem roboczym instalacji kanalizacyjnej i ST. Roboty należy wykonać zgodnie z pkt. 5. Odchylenie rur spustowych od pionu nie powinno przekraczać 0,2%. Odchylenie rur odwadniających od linii projektowanej, mierzone na długości 2 m, nie powinno przekraczać 3 mm. Należy sprawdzić, czy zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót zostały wniesione do dokumentacji projektowej i potwierdzone przez Inżyniera
- podwieszenia kolektorów - badanie obejmuje dokonanie pomiaru długości (z dokładnością do 1 cm), badanie podwieszenia kolektora w planie i w profilu, badanie poprawności montażu zawiesi oraz ich zamocowania do elementów konstrukcji obiektu, badanie jakości założenia zacisków
- wykonania połączeń rur i rur i kształtek polegające na przeprowadzeniu oględzin wzrokowo

6.2.5 Kontrola drożności i szczelności obejmuje sprawdzenie:

- szczelności systemu odwadniającego po zakończeniu robót. Sprawdzenie sprawności działania całego odwodnienia polega w szczególności na stwierdzeniu za pomocą oględzin, czy woda z płyty pomostu w całości jest odprowadzana przez system wpustów, czy nie ma przecieków wody np. obok rur spustowych oraz sączków odwadniających. Należy sprawdzić, czy odprowadzana z nawierzchni pomostu woda nie zagraża konstrukcji podpór lub nie powoduje zamakania dolnych partii ustroju niosącego
- drożności rur przez wlanie np. 1 m³ wody do wpustu i odbieranie jej na dole. Czas wlewania należy dostosować do średnicy rury wpustowej, zaś ilość wody odzyskanej na dole powinna równać się ilości wody wlanej. W przypadku zaburzeń w przepływie wody należy wyjaśnić przyczyny, usunąć usterki i ponownie wykonać próbę

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1] pkt 7.

Jednostką obmiarową jest:

- m (metr) wykonanego rurociągu z rur o danej średnicy i danego materiału wraz kompensatorami i podwieszeniem do konstrukcji
- szt (sztuka) wykonanego połączenia wpustu mostowego do rurociągu z danego materiału wraz z kształtkami, czyszczakiem i mocowaniem do konstrukcji

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 1401-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Nieplastifikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
- [3] PN-EN 1852-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Polipropylen (PP) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
- [4] PN-EN 10210-1 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
- [5] PN-EN 12666-1 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji - Polietylen (PE) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
- [6] PN-C-89224 Systemy przewodów rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych - Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) - Warunki techniczne wykonania i odbioru
- [7] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań
- [8] PN-EN ISO 3126 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych - Elementy z tworzyw sztucznych - Sprawdzanie wymiarów
- [9] PN-EN ISO 9969 Rury z tworzyw termoplastycznych - Oznaczanie sztywności obwodowej

10.3 Inne dokumenty

- [10] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

M-16.01.03a ODWODNIENIE IZOLACJI POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem odwodnienia izolacji pomostu drogowych obiektów inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem odwodnienia izolacji na ustroju niosącym obiektu inżynierskiego za pomocą:

- drenów prefabrykowanych,
- drenów z grysów jednofrakcyjnych,
- sączków z tworzywa sztucznego wraz z ich ewentualnym podłączeniem do systemu odwodnienia

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1] pkt 1.4.

Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1.5.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1] pkt 2.

2.1 Materiały do wykonania robót

2.1.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.1.2 Wymagania ogólne

Należy stosować materiały, dla których Wykonawca przedstawi aktualną normę lub aprobatę techniczną. Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej, do odwodnienia izolacji można stosować materiały o właściwościach podanych poniżej.

2.1.3 Materiały do wykonania drenu prefabrykowanego

Do wykonania drenu podłużnego i poprzecznego można stosować dren prefabrykowany składający się z:

- szkieletu wykonanego z polietylenu o wysokiej gęstości (PEHD) metodą kształtowania termicznego lub taśmy tkanej z włókien szklanych. Szkielet powinien mieć szerokość około 60 mm i wysokość około 16 mm i powinien mieć zdolność szybkiego odprowadzania wody
- grubego filtra owijającego szkielet, wykonanego z włókniny poliestrowej o gramaturze minimum 150 g/m². Filtr powinien chronić szkielet przed zamulaniem drenu i zapewniać wystarczającą ilość wolnych przestrzeni wokół szkieletu, niezbędną do szybkiego odprowadzenia wody.

Elementy tworzące dren powinny być odporne na wysoką temperaturę i substancje występujące na drogach, jak benzyna, oleje, sól odladzająca.

Dren powinien charakteryzować się dużą przepustowością wody, która powinna wynosić co najmniej 0.15 l/s. Ponadto powinien charakteryzować odpornością na wysoką temperaturę (≥ 190 °C)

Podstawowe wymagania dla drenu prefabrykowanego przedstawiono w tablicy.

2.1.4 Materiały do wykonania drenu z grysów

Do wykonania drenu z grysów można stosować kruszywo i żywicę epoksydową.

Należy stosować kruszywo z grysów ze skał magmowych frakcji 8/16, kategoria uziarnienia G_c 85/20 wg [4].

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, można stosować dwuskładnikową żywicę epoksydową, modyfikowaną, o podstawowych właściwościach podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	wg *)	ocena organoleptyczna
2	Gęstość	kg/dm ³	≤ 1,1	[6]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 60	[9]
4	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 5,5	[3]
5	Wydłużenie	%	≥ 30	[3]
6	Twardość wg Shore'a D	-	60 ÷ 80	[5]

*) Żywica powinna być barwy określonej przez Producenta. Po upływie czasu utwardzania, po dotknięciu powierzchni próbki nie powinno się stwierdzić na palcach widocznych śladów żywicy.

2.1.5 Sączki

Do odwodnienia izolacji można stosować sączki wykonane z tworzywa sztucznego, które powinny spełniać wymagania stawiane przez obecne normy w zakresie odporności na wysoką temperaturę, niską temperaturę i media chemiczne. Sączek powinien być odporny na długotrwały kontakt z bitumami i powinien być dostosowany do układania na nim i zagęszczania gorących mieszanek mineralno-asfaltowych.

Sączek powinien zawierać:

- lejek wypływowy z tworzywa w kształcie stożka ściętego z elementami stabilizującymi o promieniu ok. 100 mm, zakończony rurką odpływową o zbieżnych ściankach
- sitko z tworzywa o promieniu ok. 60 mm, z otworami o średnicy 6 mm, osadzone na lejku w sposób zaciskowy
- rurkę wypływową o średnicy około 50 mm z PCV lub innego tworzywa sztucznego, o długości zależnej od rozwiązania konstrukcyjnego płyty pomostu
- grys bazaltowy jednofrakcyjny otoczony żywicą epoksydową

Wymiary sączka powinny zachować tolerancje w granicach ± 1% w stosunku do deklarowanych przez producenta. Wychyłowość górnej krawędzi lejka odpływowego nie powinna być większa niż 3 mm.

Do wklejania sączka w otwór wywiercony w płycie pomostu należy stosować zaprawę niskoskurczową. Należy stosować zaprawę przygotowywaną w wytwórni i dostarczaną na budowę w postaci proszku, gotową do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania drenu z grysów Wykonawca powinien dysponować:

- mieszadłem zamontowanym na wiertarce wolnoobrotowej
- małą betoniarką lub taczka do wymieszania żywicy z kruszywem
- drobnym sprzętem pomocniczym (przecinarki, łopaty itp.)
- wiertarką do wiercenia otworów w betonie (nawierzchni asfaltowej)

Sączki i dreny prefabrykowane należy montować ręcznie.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.1 Transport drenów prefabrykowanych

Dren należy przechowywać oryginalnie zapakowany, w pomieszczeniach suchych i przewiewnych, osłonięty przed działaniem promieni słonecznych, zgodnie z zaleceniami producenta.

Dreny należy przewozić środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

4.2 Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe Producenta (np. metalowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta
- nazwę wyrobu
- oznaczenie
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania
- masę netto
- stosunek mieszania
- znakowanie B lub CE
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

4.3 Transport i przechowywanie kruszywa

Kruszywo w czasie składowania i transportu należy zabezpieczyć przed rozsypaniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywami innego rodzaju, frakcji.

4.4 Sączki

Sączki powinny być pakowane kompletami w pudła kartonowe, zgodnie z instrukcją fabryczną. Każde pudło powinno być oznaczone nadrukiem, zawierającym następujące dane:

- nazwę wyrobu i adres producenta
- oznaczenie
- datę produkcji
- nazwy i liczbę poszczególnych elementów sączka w opakowaniu
- nazwę i numer partii surowca oraz datę jego produkcji

Sączki należy przechowywać kompletami, przestrzegając warunków określonych w instrukcji producenta.

Sączki należy transportować krytymi środkami transportowymi, w opakowaniach jak wyżej. Opakowania zawierające komplety elementów sączków należy przewozić w nie więcej niż trzech warstwach, zabezpieczonych przed rozsuwaniem się.

4.5 Transport zaprawy niskoskurczowej

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę wyrobu
- nazwę rodzaju i odmiany zaprawy
- nazwę i adres producenta
- datę produkcji
- masę netto

- trwałość
- informację o proporcji składników
- znakowanie B lub CE

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami Producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.2 Wymagania ogólne robót

Elementy odwodnienia izolacji powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST oraz spełniać wymagania [7].

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to wykonanie drenów według poniższej ST obejmuje ułożenie drenów podłużnych wzdłuż osi odwodnienia (wpustów i sączków), drenów poprzecznych, umieszczanych przed urządzeniami dylatacyjnymi, drenów podłużnych za krawężnikiem oraz krótkich odcinków drenów poprzecznych w podlewce pod krawężnikiem.

5.3 Wykonanie odwodnienia izolacji

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- montaż sączków
- wykonanie drenu z prefabrykatów
- wykonanie drenu z grysu jednofrakcyjnego
- roboty wykończeniowe

5.4 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót
- wytyczyć przebieg drenów i lokalizację sączków
- dokładnie oczyścić (odpylić) powierzchnię izolacji przed ułożeniem drenów

5.5 Montaż sączków

Sączki należy umieścić przed betonowaniem płyty pomostu i tak ustabilizować, by w czasie betonowania i wibrowania betonu nie zmieniły swego położenia.

W przypadku ustroju niosącego wykonanego z elementów prefabrykowanych, sączki należy osadzać w otworach wykonanych w wytwórni specjalnie dla tego celu. W tym przypadku sączek należy wklejać w płytę pomostu stosując zaprawę niskoskurczowej. Podczas wykonywania robót należy przestrzegać zalecanych przez producenta proporcji mieszania suchej zaprawy z wodą zarobową spełniającą wymagania [2] oraz przepisów BHP.

Zaprawę należy układać warstwami o grubości podanej przez producenta. Świeżo nałożoną zaprawę należy chronić przed działaniem wody przez pierwsze 8 h, zgodnie z zaleceniami producenta.

Przed osadzeniem sączka korzystne jest wywiercenie w skrzydełkach stabilizujących otworów o średnicy co najmniej 10 mm. Otwory te służą do stabilizacji sączka przez przywiązanie go do zbrojenia płyty pomostu, lub w przypadku osadzenia go w otworze wywierconym w betonie – do zwiększenia przyczepności sączka do zaprawy wklejającej i zapobiegania pękaniu zaprawy w miejscach usytuowania skrzydełek stabilizujących.

Sączek należy osadzać co najmniej 3 mm poniżej górnej powierzchni płyty w miejscu jego osadzenia, przy czym należy zapewnić łagodne przejście z poziomu płyty pomostu na poziom krawędzi lejka spustowego. Połączenie

lejka spustowego z rurką odpływową powinno zapewniać szczelność, np. za pomocą kleju należącego do systemu lub innego zalecanego przez producenta.

W przypadku renowacji lub modernizacji systemu odwodnienia, sączek należy osadzać w nie uszkodzonym betonie płyty pomostu. Jeżeli beton ten nie odpowiada wymaganiom dla betonu mostowego, należy go uprzednio naprawić specjalnymi zaprawami przeznaczonymi do tego celu.

Po ułożeniu betonu płyty pomostu należy sprawdzić drożność rurki, usunąć ewentualne zanieczyszczenia. Izolację płyty pomostu należy ułożyć na górnej powierzchni kołnierza sączka, ale pod sitkiem. Przed wykonaniem warstwy wiążącej nawierzchni należy wypełnić kołnierz sączka grysem jednofrakcyjnym otoczonym kompozycją epoksydową.

Jeżeli tak wymaga dokumentacja projektowa sączki należy podłączyć do kolektora. Sposób podłączenia do kolektora przedstawi Wykonawca w projekcie roboczym odwodnienia, w zależności od przyjętego rozwiązania kolektora. Sposób włączenia sączków do kolektora powinien uniemożliwiać wypływ wody na teren pod obiektem.

5.6 Układanie drenów prefabrykowanych

Ułożenie drenu polega na rozwinięciu go wzdłuż przewidzianej dokumentacją projektową linii i zaznaczeniu na drenie lokalizacji urządzeń odwadniających (sączki, wpusty). Długość poszczególnych odcinków drenu może być równa wielokrotności odległości między sączkami lub odległości pomiędzy sączkami. W pierwszym przypadku należy wyciąć dolną powierzchnię filtra poliestrowego nad sączkiem, a dren przeprowadzić w sposób ciągły do następnego sączka. W drugim przypadku dren powinien być dłuższy o ok. 10÷15 cm od odległości między sączkami. Końcowy odcinek drenu należy zagiąć i umocować wewnątrz sączka.

Dren powinien być na całej długości przyklejany do podłoża za pomocą środków stosowanych do klejenia izolacji (środku gruntującego do podłoża). Dren powinien być układany bezpośrednio przed ułożeniem warstwy wiążącej nawierzchni.

W celu uniemożliwienia przedostania się do wnętrza drenu cząstek gruntu należy odciąć ok. 10 cm początkowych szkieletu, filtr poliestrowy odgiąć, zawinąć i przykleić do dolnej powierzchni drenu. Łączenie podłużne poszczególnych odcinków drenu polega na wycięciu ok. 10 cm szkieletu, nasadzeniu jednego odcinka szkieletu na drugi na długości około 3 cm i nasunięciu filtra pozostałego po wyciętym odcinku szkieletu na drugi z łączonych elementów.

5.7 Układanie drenów z grysów

5.7.1 Przygotowanie koryta pod dren

Dren wykonuje się w korycie wykonanym w warstwie wiążącej nawierzchni. Koryto wykonuje się poprzez:

- pozostawienie desek w trakcie wykonywania nawierzchni,
- wycięcie i odkucie zawałowanej nawierzchni.

Wymiary koryta powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Jeżeli wymiary te nie zostały określone, to minimalne wymiary koryta wynoszą 15 x 5 cm.

5.7.2 Przygotowanie i ułożenie mieszanki mineralno-żywiczej

Żywicę i utwardzacz należy wymieszać w stosunku określonym przez producenta, za pomocą mieszadła zamontowanego na wiertarce wolnoobrotowej. Przygotowanej żywicy nie można przechowywać, lecz należy ją natychmiast wymieszać z kruszywem.

Kruszywo należy wymieszać z żywicą narzędziami ręcznymi w taczkach lub małej betoniarnie. Żywicy powinno być tyle, aby całkowicie otoczyła ziarna kruszywa, ale nie więcej. Przeciętą ilość żywicy to 1,5 ÷ 2 % masy kruszywa. Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić +10°C ÷ +15°C. Masa drenażowa powinna być wbudowywana w czasie max. 30 min. od momentu dodania utwardzacza do żywicy (chyba, że producent żywicy podaje inaczej).

Bezpośrednio po wymieszaniu masę drenażową należy wbudować. Nie należy jej mocno zagęszczać, a jedynie wyrównać jej górną powierzchnię. Czas twardnienia masy, w zależności od temperatury otoczenia, wynosi 12 ÷ 24 godziny.

Masę asfaltową nawierzchni należy układać bezpośrednio na drenaż po całkowitym jego stwardnieniu. Pracownicy stykający się bezpośrednio z żywicami powinni stosować okulary i ubrania ochronne, kaski, czapki, rękawice gumowe.

5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu, ewentualne podpięcie sączków do systemu odwodnienia oraz roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszej ST
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót
- skontrolować stan płyty pomostu i izolacji na obiekcie mostowym.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola w trakcie wykonywania robót

Kontrola robót powinna obejmować:

- sprawdzenie zgodności robót z dokumentacją projektową, ST i projektem roboczym odwodnienia
- sprawdzenie materiałów
- sprawdzenie prawidłowości osadzenia sączków
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu
- sprawdzenie sprawności całego odwodnienia izolacji

6.3.1 Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową

Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową polega na porównaniu wykonanych elementów odwodnienia z dokumentacją projektową, ST i projektem roboczym odwodnienia.

6.3.2 Sprawdzenie materiałów

Kontrola materiałów powinna być oparta na atestach i certyfikatach producenta potwierdzających zgodność ich właściwości z aprobatami technicznymi, ST i pkt. 2.

6.3.3 Sprawdzenie prawidłowości osadzenia sączków

Rzędne sączków nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 2 mm. Odchylenie od projektowanego położenia sączka w płaszczyźnie poziomej nie powinno przekraczać 5 mm.

Izolacja powinna być dokładnie przyklejona do kołnierza sączka.

6.3.4 Sprawdzenie prawidłowości ułożenia drenażu

Odchylenia ułożenia drenażu podłużnego i poprzecznego w planie od projektowanego nie powinny przekraczać 1%.

W przypadku drenu prefabrykowanego należy skontrolować prawidłowość wprowadzenia go do wnętrza sączka oraz mocowanie drenu do izolacji.

Prawidłowo wykonany dren z grysu powinien charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklezione żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielenie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek wycieki żywicy z masy drenażowej. Wymiary poprzeczne drenów nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 2 mm.

6.3.5 Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia

Sprawdzenie sprawności systemu odwodnienia odbywa się przez wlanie wody do drenu podłużnego. Czynność ta umożliwi sprawdzenie drożności drenu i sączków. Należy skontrolować, czy nie występuje zamknięcie konstrukcji w miejscu zamontowania sączka.

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostkami obmiarowymi są:

- m (metr) drenażu z elementów prefabrykowanych lub z grysłu jednofrakcyjnego
- szt. (sztuka) sączka wraz z podłączeniem do systemu odwodnienia

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1] pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

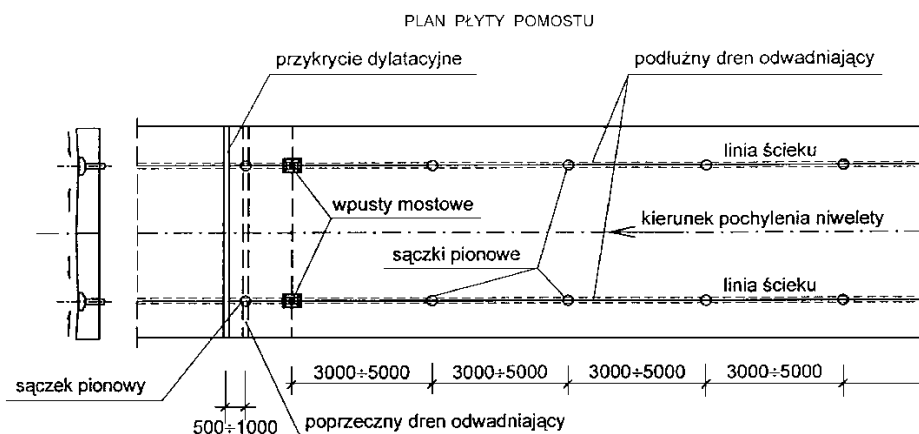
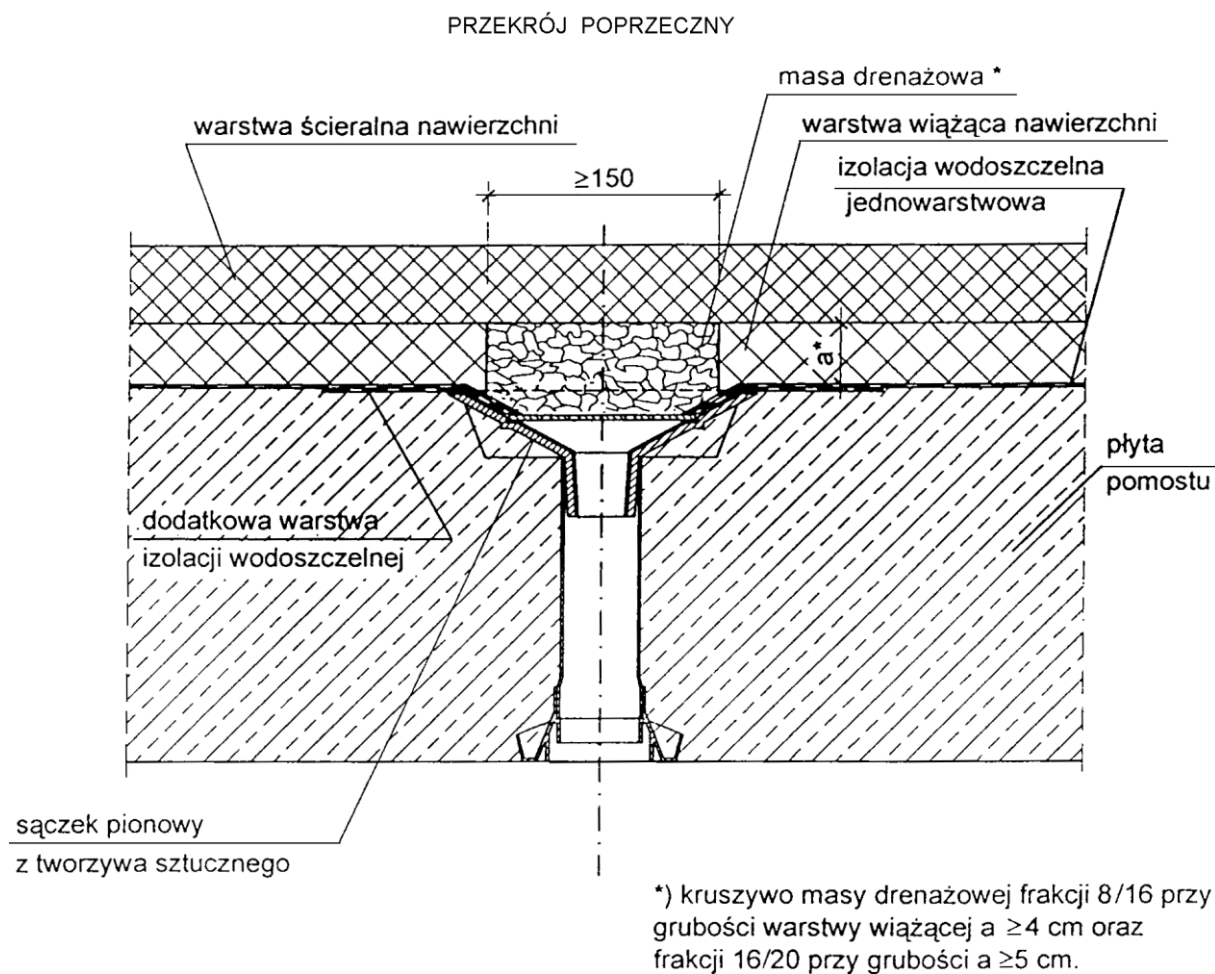
- [2] PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonów
- [3] PN-EN ISO 527-2 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Część 2: Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do różnych technik formowania
- [4] PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
- [5] PN-EN ISO 868 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
- [6] PN-EN ISO 2811-1 Farby i lakiery - Oznaczanie gęstości - Część 1: Metoda piknometryczna

10.3 Inne

- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie
- [8] Katalog Detali Mostowych – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2002 r.
- [9] Procedura IBDiM nr PB-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody

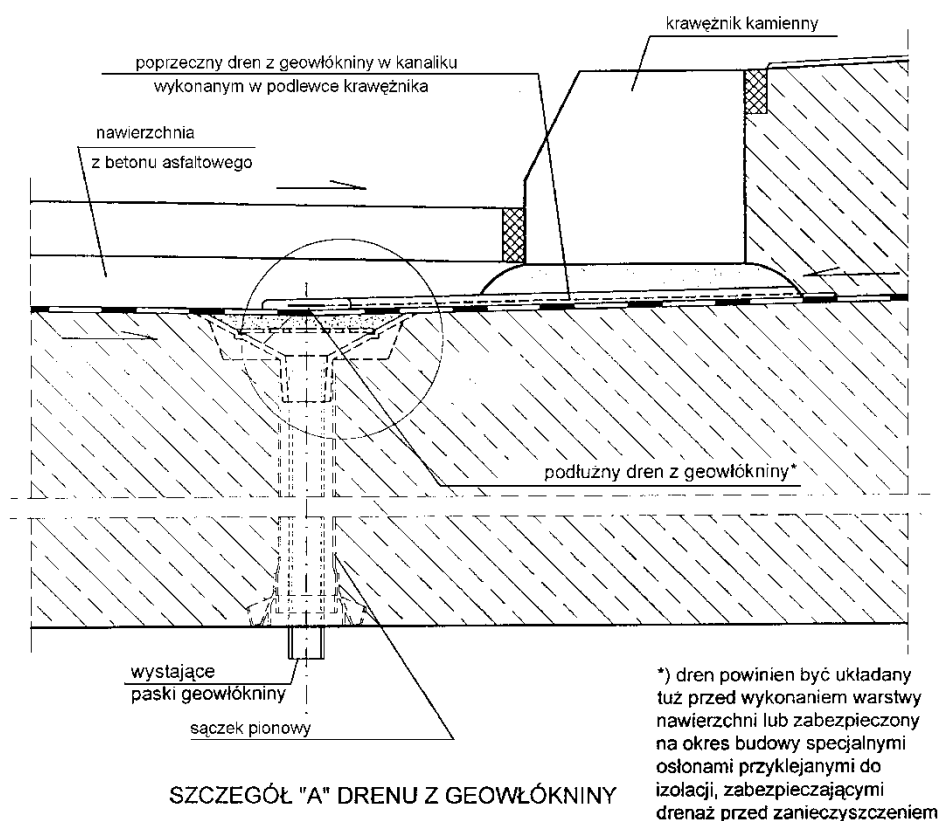
11 ZAŁĄCZNIK - PRZYKŁADY DRENÓW ODWADNIAJĄCYCH IZOLACJĘ POMOSTU OBIEKTU MOSTOWEGO (WG [8])

11.1 Dren z kruszywa otoczonego żywicą uformowany w nawierzchni

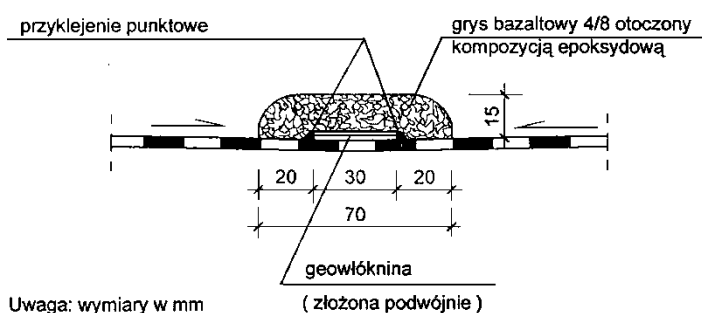


Uwaga: wymiary w mm

11.2 Dren z geowłókniny ułożony na izolacji pomostu



SZCZEGÓŁ "A" DRENU Z GEOWŁÓKNINY



Uwaga: wymiary w mm

M-17.01.01 ŁOŻYSKA GARNKOWE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem i montażem łożysk garnkowych na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem, montażem i odbiorem łożysk garnkowych na drogowych obiektach inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Łożysko - konstrukcja, której zadaniem jest przeniesienie sił z przęsła lub belki na podporę, umożliwiającą jednocześnie obroty przekrojów podporowych przęsła lub belki i, ewentualnie, przemieszczenia przęsła lub belki w płaszczyźnie podparcia.
- 1.4.2 Łożysko nieprzesuwne - łożysko uniemożliwiające przemieszczenia przęsła w płaszczyźnie podparcia.
- 1.4.3 Łożysko przesuwne - łożysko umożliwiające przemieszczenia przęsła w płaszczyźnie podparcia, w jednym lub wielu kierunkach.
- 1.4.4 Łożysko garnkowe - jest przestrzennym przegubem umożliwiającym obroty wokół dowolnej osi poziomej dzięki plastycznym odkształceniom poduszki elastomerowej umieszczonej w stalowej obudowie cylindrycznej (tzw. garnku), zamkniętej płytą pełniącą rolę tłoka. Poduszka elastomerowa zachowuje pod wpływem trójosiowego ściskania stałą objętość co powoduje, że łożysko nie osiada pod wpływem obciążenia.
- 1.4.5 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1]

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Łożyska

Łożyska powinny spełniać wymagania określone w Projekcie i normach [2], [3], [4] i [5]. Łożyska konstrukcyjne garnkowe powinny spełniać wymogi nośności i przesuwu określonych w Dokumentacji Projektowej.

Producent / Dostawca powinien posiadać dokumenty dopuszczające wyrób budowlany do obrotu zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych.

2.3 Podlewka

Podlewka z zaprawy nisko skurczowej lub ekspansywnej (samopoziomującej) powinna być zgodna z Projektem montażu łożysk oraz Producent / Dostawca powinien posiadać dokumenty dopuszczające wyrób budowlany do obrotu zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych.

2.4 Materiały uzupełniające i pomocnicze

Materiały uzupełniające i pomocnicze do montażu łożysk zgodnie z Projektem montażu łożysk.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Roboty należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu, określonego w Projekcie montażu łożysk.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Przenoszenie, transport i przechowywanie łożysk

W trakcie transportu i składowania należy przestrzegać wymagań producenta łożysk oraz wymagań normy [2] i [7].

Przed i po wyładowaniu należy sprawdzić kompletność ich zestawienia (zmontowania).

Na placu budowy łożyska należy złożyć w miejscu suchym, przewietrzanym i osłoniętym od deszczu (najlepiej w magazynie).

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.2 Projekt montażu łożysk

Przed przystąpieniem do wykonania ciosów podłożyskowych należy we współpracy z Projektantem ustalić typ łożysk i wprowadzić ewentualne zmiany do konstrukcji ww. elementów.

Roboty związane z montażem łożysk należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz ST.

Przed montażem należy wykonać "Projekt montażu łożysk". Wymagania odnośnie wykonania i montażu łożysk powinny uwzględniać zalecenia Instrukcji producenta łożysk oraz Norm. Projekt montażu łożysk może być częścią Dokumentacji Projektowej. W tym wypadku po ustaleniu szczegółowego typu łożysk należy we współpracy z Projektantem zaktualizować „Projekt montażu łożysk” o poniższe dane. W przypadku braku takowego projektu w Dokumentacji Projektowej „Projekt montażu łożysk” powinien być opracowany przez Wykonawcę albo producenta łożysk i powinien zawierać:

- zestawienie zastosowanych łożysk i plan ich rozmieszczenia
- rysunki lub szkice nisz pod łożyska w ciosach podłożyskowych na podporach
- szczegóły zamocowania łożysk na podporach oraz do konstrukcji ustroju nośnego
- wymagania odnośnie składania i montażu łożysk na podporach
- sposób zabezpieczenia antykorozyjnego w wytwórni i na budowie
- kolejność montowania łożysk
- metody kontroli i badań zmontowanych łożysk

5.3 Przygotowanie elementów obiektu mostowego do mocowania łożysk w konstrukcji

W trakcie wykonywania ciosów podłożyskowych należy zwrócić uwagę na pozostawienie przestrzeni wystarczającej do zamontowania łożysk zgodnie z Projektem montażu łożysk i instrukcją producenta.

5.4 Montaż łożysk na podporach

Przed przystąpieniem do montażu łożysk należy sprawdzić ich kompletność oraz czy nie są one uszkodzone. W przypadku uszkodzenia łożysk należy postępować z zaleceniami producenta łożysk.

Montaż łożysk powinien przebiegać zgodnie z Projektem montażu i Instrukcjami producenta łożysk i należy go wykonać po wykonaniu ciosów podłożyskowych i osiągnięciu przez beton wymaganej wytrzymałości.

Montaż łożysk mogą wykonywać tylko specjalnie przeszkoleni pracownicy. Zaleca się nadzór ze strony przedstawiciela producenta.

Producent może wymagać, aby montaż łożysk wykonywał wyłącznie uprawniony przez niego Wykonawca.

5.5 Regulacja łożysk

Neutralne położenie łożysk ruchomych należy przyjmować dla temperatury +10°C

W przypadku konieczności montażu łożysk w temperaturach innych niż +10°C należy w przypadku przekroczenia dopuszczalnych obliczeniowych przemieszczeń na łożyskach wykonać wstępne przemieszczenia elementów

łożyska celem skompensowania przemieszczeń od różnicy temperatur oraz od innych tymczasowych przemieszczeń.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Kontrola po transporcie

Łożyska powinny być dostarczone przez producenta jako komplet gotowy do zmontowania. Kontrola wykonania warsztatowego w wytwórni spoczywa na producencie.

Kontrola przy odbiorze łożysk po transporcie na budowie powinna obejmować:

- oględziny zewnętrzne partii łożysk
- sprawdzenie kompletności dostarczanych łożysk
- sprawdzenie dokumentów do stosowania w budownictwie

6.3 Kontrola ustawienia łożysk na podporze

Kontrola ustawienia łożysk na podporze powinna obejmować sprawdzenie:

- usytuowanie łożysk w planie
- ustawienia poziomego lub pochylego poszczególnych łożysk
- prostopadłego ustawienia łożysk w stosunku do osi dźwigarów
- przesunięcie kadłubów łożysk ruchomych w stosunku do płyt dolnych ze względu na skurcz i odkształcenia termiczne ustroju niosącego mostu
- połączeń łożysk z elementami podpór i przęseł (jeżeli występuje)

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe należy przyjmować zgodnie z wymaganiami Producenta i normą [4] i [6].

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 szt. (sztuka) wbudowanego łożyska określonego typu i nośności.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Odbiorom podlegają:

- dostarczone do wbudowania łożyska konstrukcyjne
- montaż łożysk pod względem ich lokalizacji na podporze
- odchyłki ustawienia łożysk
- ogólna jakość montażu

Odbiór końcowy całości robót winien być potwierdzony spisaniem protokołu odbioru.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe przygotowane do ustawienia łożyska
- ewentualne osadzenie sworzni kotwiących

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- opracowanie Projektu montażu łożysk
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej Specyfikacji oraz wynikających z opracowań wykonanych przez wykonawcę montażu
- opracowanie projektów warsztatowych łożysk
- koszt zapewnienia niezbędnych składników produkcji
- koszt wbudowania łożysk
- wykonanie ewentualnych rusztowań umożliwiających dostęp do miejsc wbudowania
- wykonanie badań i pomiarów przewidzianych w niniejszej Specyfikacji

9.3 Sposób rozliczania robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 1337-1 Łożyska konstrukcyjne - Część 1: Postanowienia ogólne
- [3] PN-EN 1337-2 Łożyska konstrukcyjne - Część 2: Elementy ślizgowe
- [4] PN-EN 1337-5 Łożyska konstrukcyjne - Część 5: Łożyska garnkowe
- [5] PN-EN 1337-9 Łożyska konstrukcyjne - Część 9: Zabezpieczenie
- [6] PN-EN 1337-10 Łożyska konstrukcyjne - Część 10: Przeglądy i utrzymanie
- [7] PN-EN 1337-11 Łożyska konstrukcyjne - Część 11: Transport, magazynowanie i ustawianie

M-18.01.01 MODUŁOWE URZĄDZENIA DYŁATACYJNE

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem modułowych urządzeń dyłatacyjnych na drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem montażu urządzeń dyłatacyjnych szczelnych i obejmują montaż dyłatacji modułowej na krawędzi nasypu drogowego i ustroju niosącego obiektu inżynierskiego. Niniejsza ST dotyczy urządzeń dyłatacyjnych mocowanych w żelbetowej płycie pomostu.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Przerwa dyłatacyjna – przerwa w konstrukcji płyty pomostu przeznaczona na zamontowanie urządzenia dyłatacyjnego.
- 1.4.2 Urządzenie dyłatacyjne – konstrukcja instalowana w strefie dyłatacji, umożliwiająca swobodne odkształcenia przęseł mostu oraz niezakłócony przejazd pojazdów mechanicznych.
- 1.4.3 Modułowe urządzenie dyłatacyjne – urządzenie dyłatacyjne, zawierające stalowe prowadnice usytuowane równolegle do osi przerwy dyłatacyjnej, połączone w sposób umożliwiający równomierny przesuw w szczelinach między prowadnicami. Szczelność dyłatacji zapewniona jest dzięki wkładkom uszczelniającym zamocowanym w szczelinach między prowadnicami.
- 1.4.4 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania robót

2.2.1 Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.2.2 Wymagania ogólne

Na nowoprojektowanych obiektach inżynierskich należy stosować urządzenia dyłatacyjne, dla których okres trwałości jest nie krótszy niż 20 lat. Dla obiektów odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych powinien być określony skorygowany okres użytkowania, uwzględniający zakres wykorzystania elementów starej konstrukcji oraz ich stan techniczny i wiek.

Należy stosować urządzenie dyłatacyjne, dla którego Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Urządzenia dyłatacyjne powinny być wykonane i montowane zgodnie z [5] i [6].

Zgodnie z [5] zabezpieczenie przerw dyłatacyjnych za pomocą urządzenia dyłatacyjnego powinno zapewnić:

- szczelność połączenia
- równość nawierzchni
- swobodę odkształcenia ustroju nośnego obiektu

- zbliżone warunki ruchu dla kół pojazdów w obrębie nawierzchni i dylatacji
- swobodę poziomych przemieszczeń zdylatowanych krawężników i odpowiednią osłonę szczelin w obrębie chodników.

Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych powinno być nieprzerwane na całej szerokości pomostu w obrębie jezdni, pasów awaryjnych, opasek, utwardzonych poboczy i chodników.

Do zabezpieczenia szczelin dylatacyjnych o przesunięciach większych niż 25 mm należy stosować urządzenia dylatacyjne zamocowane w konstrukcji obiektu mostowego. Urządzenia te powinny:

- przebiegać w sposób ciągły na całej szerokości pomostu
- być zamocowane za pomocą śrub lub kotew we wnękach uformowanych w konstrukcji obiektu, zapewniających przenoszenie sił od dynamicznych oddziaływań kół pojazdów
- mieć odpowiednio ukształtowane krawężniki stanowiące integralną część urządzenia
- charakteryzować się łatwością napraw wykonywanych z góry i wymagających zamknięcia jezdni tylko na połowie szerokości

2.2.3 Stosowane materiały

Przy montażu urządzeń dylatacyjnych modułowych w ustroju niosącym obiektu inżynierskiego można stosować następujące materiały:

- urządzenie dylatacyjne
- elementy kotwiące
- materiały wypełniające wnękę dylatacyjną

2.2.4 Urządzenie dylatacyjne i elementy kotwiące

Przedmiotem niniejszej ST są modułowe (jednomodułowe lub wielomodułowe) urządzenia dylatacyjne szczelnie mocowane w konstrukcji obiektu mostowego.

Urządzenia jednomodułowe powinny składać się z dwóch skrajnych stalowych beleczek (prowadnic) zakotwionych na krawędziach konstrukcji mostowej utrzymujących jeden elastomerowy profil uszczelniający. Elastomerowy profil powinien być szczelnie zamocowany we wnękach stalowych beleczek, tak aby woda spływająca po nawierzchni nie mogła wpłynąć w głąb szczeliny dylatacyjnej.

Urządzenia wielomodułowe powinny być złożone z dwóch skrajnych beleczek jezdni zakotwionych na krawędziach konstrukcji mostowej, kilku (co najmniej jednej) pośrednich beleczek jezdni oraz odpowiedniej liczby (co najmniej dwóch) elastomerowych profili uszczelniających. Pośrednie beleczki powinny być odpowiednio podparte (np. na belkach trawersowych lub innych elementach stalowych) i tworzyć mechanizm geometrycznie zmienny, odkształcający się swobodnie pod wpływem przemieszczeń krawędzi przęsła mostowego i zachowujący jednocześnie wymaganą sztywność pod wpływem obciążeń wywołanych przejazdem pojazdów mechanicznych.

Elementy uszczelniające powinny być odporne na działanie czynników chemicznych (oleje, smary), temperatury i na starzenie.

Urządzenie dylatacyjne powinno być kotwione w konstrukcji obiektu za pomocą kotew w postaci pętli, śrub, blach itp. stanowiących integralne części urządzenia.

W skład urządzenia dylatacyjnego powinny wchodzić również blachy zabezpieczające szczeliny dylatacyjne na chodniku i w gzymsach.

Jeżeli tak wymaga ST lub dokumentacja projektowa, urządzenie dylatacyjne powinno być wyposażone w elementy tłumiące hałas.

Wszystkie elementy dylatacji (stalowe beleczki, elementy podpierające, profile uszczelniające, elementy kotwiące, blachy zabezpieczające i inne) powinny być przedmiotem aprobaty technicznej wydanej dla urządzenia dylatacyjnego, która powinna określać wymagania materiałowe dla poszczególnych elementów urządzenia.

Wielomodułowe urządzenia dylatacyjne powinny spełniać warunek odporności na powtarzalne obciążenie dynamiczne wg [6].

2.2.5 Zabezpieczenie antykorozyjne

Elementy metalowe urządzenia dylatacyjnego, z wyjątkiem elementów zakotwień stykających się z betonem, powinny być zabezpieczone antykorozyjnie. Elementy metalowe wystawione na działanie czynników atmosferycznych powinny być wykonane z metali odpornych na korozję, np. stali nierdzewnej lub powinny być

zabezpieczone przed korozją przy pomocy zwykłych metod stosowanych przy zabezpieczaniu konstrukcji mostów stalowych, np. przez metalizację ogniową cynkiem wykonaną zgodnie z wymogami normy [2] oraz pomalowanie farbami antykorozyjnymi. Elementy stalowe, na które należy nanieść powłokę antykorozyjną powinny być oczyszczone do stopnia czystości co najmniej S.A.2 ½ wg [3] lub równoważnego. Jeżeli ST lub dokumentacja projektowa nie podają inaczej, całkowita grubość powłoki antykorozyjnej określona wg [4] powinna wynosić od 170 µm do 320 µm. Rodzaj zastosowanej powłoki, liczba i grubość naniesionych warstw powinny być określone w aprobacie technicznej urządzenia dylatacyjnego lub w projekcie technicznym urządzenia dostarczonym przez Wykonawcę. W takim przypadku materiały, z których wykonana zostanie powłoka antykorozyjna powinny mieć aprobatę techniczną IBDiM.

2.2.6 Wypełnienie szczeliny dylatacyjnej

Jeżeli projekt urządzenia dylatacyjnego nie podaje inaczej, beton stosowany do wypełnienia strefy zakotwienia urządzenia dylatacyjnego powinien odpowiadać wymogom podanym w specyfikacji technicznej dotyczącej betonu konstrukcyjnego z którego została wykonana płyta pomostu.

Klasa betonu używanego do wypełnienia stref zakotwień urządzeń dylatacyjnych nie może być niższa niż klasa betonu płyty pomostu.

Klasa stali powinna być zgodna z projektem urządzenia dylatacyjnego. Średnica, klasa stali, długości i rozstawy prętów wychodzących z płyty ustroju niosącego w rejonie wnęki dylatacyjnej powinny być określone przez producenta urządzenia dylatacyjnego w projekcie urządzenia, natomiast powinny być one montowane razem ze zbrojeniem płyty i wykonane zgodnie z odrębną specyfikacją dotyczącą stali zbrojeniowej z której została wykonana płyta pomostu.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt powinien być zgodny z wymaganiami producenta urządzenia dylatacyjnego.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport, przechowywanie i pakowanie materiałów

Urządzenia dylatacyjne powinny być przetransportowane na plac budowy przez producenta lub przez Wykonawcę robót związanych z montażem. Urządzenia lub ich elementy powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta.

Urządzenia dylatacyjne mogą być przewożone dowolnym środkiem transportu, jednak w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem. Przenoszenie zblokowanej dylatacji w trakcie transportu i montażu powinno odbywać się za pomocą odpowiedniej belki trawersowej.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

5.2 Projekt urządzenia dylatacyjnego i jego montażu

5.2.1 Zasady ogólne

Urządzenie dylatacyjne powinno być wykonane dla ściśle określonego obiektu mostowego. Zamontowanie urządzenia dylatacyjnego w innym obiekcie niż ten, dla którego zostało ono zaprojektowane oraz wprowadzenie do niego zmian konstrukcyjnych i przeróbek bez pisemnej zgody producenta jest niedopuszczalne.

Projekt urządzenia dylatacyjnego wykonuje jego producent w uzgodnieniu z projektantem obiektu mostowego, na koszt Wykonawcy. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, projekt montażu urządzenia dylatacyjnego wykonuje Wykonawca na własny koszt, w uzgodnieniu z producentem urządzenia dylatacyjnego.

5.2.2 Projekt urządzenia dylatacyjnego

Projekt urządzenia dylatacyjnego powinien być wykonywany dla ściśle określonego obiektu mostowego. Projekt urządzenia dylatacyjnego zostanie wykonany przez producenta na podstawie rysunków konstrukcyjnych obiektu dostarczonych przez Wykonawcę i obejmujących:

- przekrój poprzeczny obiektu na jezdni i na chodnikach w strefie dylatacji
- rzędne niwelety jezdni oraz charakterystycznych punktów na jezdni i na chodnikach w strefie dylatacji
- dane o rozwiązaniach konstrukcyjnych krawędzi przęsła i przyczółka w strefie dylatacji
- w pełni zwymiarowane przekroje przez jezdnię

Projekt urządzenia dylatacyjnego ma obejmować całą szerokość obiektu mostowego: jezdnię i płyty chodnikowe. Projekt urządzenia dylatacyjnego powinien zawierać:

- opis techniczny i technologiczny wykonania urządzenia dylatacyjnego
- przekrój podłużny i przekroje poprzeczne urządzenia
- rysunki szczegółowe elementów (takich jak profile dylatacyjne, trawersy, kotwy w strefie jezdni i chodników, blachy osłonowe, blachy fartuchowe itp.)
- kształt w planie wnęki dylatacyjnej oraz wymiary wnęki dylatacyjnej
- klasę betonu we wnęcie dylatacyjnej
- plan rzędnych stabilizacji profili
- rozmieszczenie, kształt i średnice, klasę stali prętów kotwiących, w tym prętów wyprowadzonych z ustroju niosącego oraz szczegóły mocowania do ustroju niosącego
- sposób zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych urządzenia dylatacyjnego
- szczegóły zakończenia izolacji przeciwwodnej płyty pomostu oraz nawierzchni asfaltowej przy urządzeniu dylatacyjnym
- sposób odwodnienia i uszczelnienia strefy dylatacyjnej
- szczegóły urządzenia dylatacyjnego, dostosowanego do przekrojów jezdni i chodników

5.2.3 Projekt montażu urządzenia dylatacyjnego

Projekt montażu urządzenia dylatacyjnego powinien określać:

- sposób mocowania urządzenia w płycie ustroju niosącego i ścianie przyczółka
- wymagania odnośnie montażu urządzenia dylatacyjnego zgodnie z instrukcją producenta
- kolejność robót montażowych
- sposób wykonania połączenia urządzenia dylatacyjnego z nawierzchnią – uszczelnienie styku

5.3 Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. Roboty przygotowawcze
2. Przygotowanie wnęki dylatacyjnej
3. Montaż urządzenia dylatacyjnego
4. Zabetonowanie wnęki dylatacyjnej
5. Roboty wykończeniowe

5.4 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej lub ST:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.5 Przygotowanie wnęki dylatacyjnej

Wnęki pozostawione w betonie w celu zakotwienia urządzenia dylatacyjnego powinny mieć kształt i wymiary zgodne z projektem urządzenia dylatacyjnego.

Zbrojenie wyprowadzone z konstrukcji, a także dodatkowe zbrojenie zakotwień powinny być zgodne z projektem urządzenia dylatacyjnego. Należy sprawdzić wystąpienie ewentualnej kolizji montowanego urządzenia z istniejącym zbrojeniem.

Przygotowanie wnęk dylatacyjnych dla zamocowania urządzeń dylatacyjnych obejmuje następujące czynności:

- deskowanie wnęki na urządzenie dylatacyjne
- ułożenie zbrojenia, w tym prętów kotwiących urządzenie dylatacyjne do płyty pomostu. Średnice prętów kotwiących i ich rozstaw określi producent urządzenia dylatacyjnego w projekcie urządzenia dylatacyjnego
- zabetonowanie końcowych odcinków płyty pomostu w rejonie dylatacji tak, aby uzyskać przerwę dylatacyjną o szerokości określonej przez producenta urządzenia
- oczyszczenie wnęki dylatacyjnej przed przystąpieniem do montażu urządzenia dylatacyjnego

5.6 Montaż urządzenia dylatacyjnego

5.6.1 Zakres i warunki wykonania robót

Montaż urządzenia dylatacyjnego należy powierzyć firmie, która jest producentem urządzenia dylatacyjnego lub autoryzowanym przedstawicielem producenta. Dokonywanie zmian w urządzeniu dylatacyjnym bez uzgodnienia z producentem jest niedopuszczalne.

Roboty związane z montażem obejmują:

- ułożenie w przerwie dylatacyjnej urządzenia dylatacyjnego
- regulację ustawienia wysokościowego urządzenia dylatacyjnego
- regulację urządzenia dylatacyjnego w celu dostosowania jego szerokości rozwarcia do temperatury montażu
- zabetonowanie stref zakotwień
- zwolnienie blokad urządzenia dylatacyjnego
- odwodnienie strefy urządzenia dylatacyjnego
- ułożenie izolacji oraz wykonanie nawierzchni w bezpośrednim sąsiedztwie urządzenia dylatacyjnego
- uszczelnienie styków

Uwaga: Regulację urządzenia dylatacyjnego w celu dostosowania jego rozwarcia do temperatury montażu należy wykonać w wytwórni, przewidując wartość temperatury w harmonogramowym terminie robót. Jeśli temperatura montażu jest inna niż przewidziana na podstawie harmonogramu, poziome ustawienie rozwarości urządzenia należy dostosować do pomierzonej lub prognozowanej krótkoterminowo temperatury montażu.

5.6.2 Sposób wykonania robót

Jeżeli projekt montażu urządzenia dylatacyjnego nie podaje inaczej, roboty montażowe należy wykonać jak poniżej:

- a) bezpośrednio przed montażem należy usunąć elementy zabezpieczające
- b) przy użyciu dźwigu lub podnośnika urządzenie dylatacyjne należy umieścić nad wnęką dylatacyjną w celu kontroli możliwości ułożenia dylatacji i wyeliminowania ryzyka kolizji kotew z istniejącym zbrojeniem obiektu. W przypadku wystąpienia kolizji konieczne jest usunięcie przez Wykonawcę kolidującego zbrojenia, w porozumieniu z projektantem
- c) gdy nie występują kolizje, należy umieścić urządzenie dylatacyjne we wnęcie dylatacyjnej na odpowiedniej liczbie (wskazanej przez producenta urządzenia) podnośników hydraulicznych
- d) po ustawieniu dylatacji na podnośnikach należy przystąpić do jej regulacji geodezyjnej na wysokość, w planie (na długość i szerokość) oraz względem osi szczeliny dylatacyjnej. Oś dylatacji musi pokrywać się z osią szczeliny dylatacyjnej
- e) przed wbudowaniem urządzenia należy skontrolować dokładność poziomego ustawienia rozwarości dylatacji
- f) po dokładnym ustawieniu dylatacji w planie i w pionie należy przystąpić do jej zastabilizowania poprzez przyspawanie jej kotew do istniejącego zbrojenia we wnęcie dylatacyjnej. Jeżeli projekt urządzenia dylatacyjnego nie podaje inaczej, należy przyspawać 80% kotew spoiną $a_{\min} = 4 \text{ mm}$ do istniejącego zbrojenia. W przypadku, gdy istniejące zbrojenie nie jest wykształcone w ilości zapewniającej

przyspawanie odpowiedniej ilości kotew, należy zastosować dodatkowe łączniki zbrojenia o średnicy i ze stali gatunku uzgodnionych z producentem urządzenia

- g) po przyspawaniu kotew do istniejącego zbrojenia należy odciąć elementy służące do rozsunięcia/zsunięcia urządzenia dylatacyjnego
- h) należy sporządzić protokół montażu urządzenia dylatacyjnego z zanotowaną temperaturą montażu urządzenia

5.7 Zabetonowanie wnęki dylatacyjnej

Bezpośrednio przed zabetonowaniem zakotwień wnękę należy oczyścić za pomocą sprężonego powietrza z pyłów, luźnych frakcji, wody na powierzchni betonu i innych zanieczyszczeń. Roboty betoniarskie należy wykonać zgodnie z odrębną specyfikacją techniczną dotyczącą betonu z którego wykonano płytę pomostu.

Blokady utrzymujące urządzenie dylatacyjne w czasie betonowania należy zwolnić bezpośrednio po zabetonowaniu zakotwień, chyba że projekt montażu urządzenia dylatacyjnego przewiduje inaczej.

5.8 Uszczelnienie i odwodnienie strefy dylatacji

Po związaniu betonu we wnękę dylatacyjnej, w strefie przydylatacyjnej należy ułożyć izolację. Warunki układania izolacji należy przyjąć zgodnie z odrębną specyfikacją dotyczącą izolacji przeciwwodnej płyty pomostu. Następnie należy wykonać nawierzchnię wg odrębnej specyfikacji. Uszczelnienie i odwodnienie strefy przydylatacyjnej należy wykonać ściśle wg wymagań producenta, zgodnie z projektem urządzenia dylatacyjnego.

5.9 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Badania w czasie robót

Kontrola w czasie robót obejmuje:

- wykonanie wnęk dylatacyjnych w konstrukcji płyty pomostu. Należy sprawdzić kształt i wymiary wnęki, czy powierzchnia wnęki jest należycie oczyszczona, rozstaw, średnice i oczyszczenie prętów kotwiących
- sprawdzenie jakości wykonania urządzenia dylatacyjnego na podstawie projektu urządzenia, aprobaty technicznej IBDiM i certyfikatu jakości producenta, należy zanotować temperaturę powietrza zmierzoną w czasie wbudowywania urządzenia dylatacyjnego
- wykonanie regulacji ustawienia wysokościowego urządzenia dylatacyjnego – należy sprawdzić dokładność pionowego ustawienia urządzenia dylatacyjnego w stosunku do projektowanej niwelety płyty. Pomiary pionowego położenia urządzenia dylatacyjnego należy wykonać w co najmniej 6 punktach pomiarowych, usytuowanych również w liniach krawężników na skrajnych beleczkach jezdni z obu stron urządzenia dylatacyjnego. Błąd wysokościowego ustawienia urządzenia dylatacyjnego w żadnym punkcie nie może przekroczyć wartości ± 5 mm,
- wykonanie regulacji ustawienia szerokości urządzenia dylatacyjnego i dostosowanie jej do temperatury montażu należy wykonać bezpośrednio przed zabetonowaniem zakotwień. Pomiary poziomego położenia urządzenia dylatacyjnego należy wykonać w co najmniej 3 punktach pomiarowych, usytuowanych w osi jezdni i linii krawężników. Maksymalna odległość osi, w których usytuowane są punkty pomiarowe nie

powinna być większa niż 6 m. Błąd poziomego ustawienia rozwarości ustawienia urządzenia dylatacyjnego w żadnym punkcie nie powinien przekroczyć wartości ± 5 mm

- jakość stali zbrojeniowej w strefach zakotwień, betonu i sposób wypełnienia strefy zakotwień wg pkt 2 i 5 niniejszej ST
- zwolnienie blokad urządzenia dylatacyjnego (najpóźniej w 8 godzin po zabetonowaniu zakotwień, chyba że producent podaje inaczej)
- wykonanie izolacji oraz nawierzchni w sąsiedztwie dylatacji wg odrębnej specyfikacji
- sprawdzenie odwodnienia i uszczelnienia w strefie urządzenia dylatacyjnego na zgodność z projektem urządzenia dylatacyjnego

Urządzenie dylatacyjne powinno spełniać warunek odporności na powtarzalne obciążenie dynamiczne wg [6].

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest szt. (sztuka) zamontowanego urządzenia dylatacyjnego danego typu o danym przesuwie i danej długości.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie wnęki dylatacyjnej
- ułożenie prętów kotwiących
- wykonanie wypełnienia z betonu
- ułożenie izolacji
- wykonanie uszczelnienia i odwodnienia w rejonie dylatacji

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 szt. urządzenia dylatacyjnego obejmuje m.in.:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- wykonanie projektu urządzenia dylatacyjnego
- wykonanie projektu montażu urządzenia dylatacyjnego
- wykonanie wnęki dylatacyjnej w konstrukcji płyty pomostu
- ułożenie zbrojenia we wnękę dylatacyjnej
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów urządzenia dylatacyjnego
- montaż urządzenia dylatacyjnego
- dostarczenie i montaż osłon bocznych szczeliny dylatacyjnej gzymsów

- zabetonowanie stref zakotwień
- ułożenie izolacji i nawierzchni w bezpośrednim sąsiedztwie dylatacji
- wyregulowanie rozstawu elementów przekrycia dylatacji w dostosowaniu do aktualnej temperatury
- wykonanie odwodnienia i uszczelnienia strefy dylatacyjnej
- wykonanie badań i pomiarów

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań
- [3] PN-EN ISO 8501-1 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
- [4] PN-EN ISO 2808 Farby i lakiery - Oznaczanie grubości powłoki

10.3 Inne dokumenty

- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- [6] Zalecenia dotyczące doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru – Załącznik do Zarządzenia Nr 4 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 24 stycznia 2007 roku

M-19.01.01 KRAWĘŻNIK MOSTOWY KAMIENNY

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ułożeniem krawężnika kamiennego na drogowym obiekcie inżynierskim i jego dojazdach.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności związane z ułożeniem krawężnika kamiennego na drogowym obiekcie inżynierskim i jego dojazdach w zakresie zgodnym z Dokumentacją Projektową.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i [1], pkt 1.

- 1.4.1 Krawężnik kamienny – element kamienny, długości większej od 30 cm, powszechnie stosowany jako obramowanie drogi, chodnika, ścieżki.
- 1.4.2 Powierzchnia z drobną fakturą – powierzchnia po obróbce pozwalającej na uzyskanie różnicy maksimum do 0,5 mm pomiędzy wypukłościami a wklęsłościami.
- 1.4.3 Powierzchnia z grubą fakturą – powierzchnia po obróbce pozwalającej na uzyskanie różnicy pomiędzy wypukłościami a wklęsłościami większej od 2 mm.
- 1.4.4 Wymiar nominalny – wymiar krawężnika określony w celu jego wykonania, któremu powinien odpowiadać wymiar rzeczywisty w określonych granicach dopuszczalnych odchylek.
- 1.4.5 Powierzchnia ciosana – powierzchnia nieobrobiona, taka jak po rozłupaniu.
- 1.4.6 Obrabianie mechaniczne – wykończenie powierzchni z widocznymi śladami narzędzi, uzyskane z zastosowaniem obróbki mechanicznej.
- 1.4.7 Groszkowanie – wykończenie powierzchni w postaci wypukłości i wklęsłości uzyskanych z użyciem czteropunktowego groszkownika.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1], pkt 2.

2.1 Krawężniki kamienne

2.1.1 Wymagania ogólne

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to należy stosować krawężniki kamienne skośne z fazą o wymiarach 20 x 18 cm, zaś poza pomostem o wymiarach 20 x 23 cm. Krawężniki muszą spełniać wymagania [3]. Powierzchnie widoczne krawężników powinny być obrabiane, z drobną fakturą.

Roboty związane z układaniem krawężnika należy wykonać zgodnie z zakresem podanym w Dokumentacji projektowej. Krawężnik należy układać na płycie pomostu i na odcinku ścian bocznych, skrzydeł wraz z zatopieniem krawężnika poza obiektami na długości 6 m, w przypadku gdy poza obiektem przekrój na drodze jest bezkrawężnikowy. Jeżeli bezpośrednio za obiektem znajdują się elementy odwodnienia (ścieki drogowe, studzienki itp.) długość krawężników, usytuowanie w planie i wysokość zatopienia należy dostosować do tych elementów zapewniając szczelność i poprawność przepływu wody.

2.1.2 Wymagania dla materiału kamiennego krawężnika

Bloki materiału kamiennego ze skał magmowych, osadowych lub metamorficznych, przeznaczone do produkcji krawężników mostowych kamiennych, powinny odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania fizyczne i wytrzymałościowe materiału kamiennego krawężnika

Lp.	Właściwości	Jednostka miary	Wymaganie	Norma badawcza
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, co najmniej	MPa	130	[6]
2	Ścieralność na tarczy Boehmego w stanie powietrzno-suchym, nie więcej niż	mm	2.5	[11]
3	Nasiąkliwość, nie więcej niż	%	0.5	[10]
4	Mrozoodporność *)	%	odporne (≤ 20 % zmiany wytrzymałości na zginanie)	[7]
5	Wytrzymałość na zginanie (min. obciążenie niszczące)	kN	25.0	[8]

*) Odporność kamienia na zamrażanie/rozmarzanie powinna być badana wg PN-EN 12371. Liczba cykli powinna wynosić 48. Próbkę do badania powinny być zgodne z właściwą normą.

Wygląd zewnętrzny krawężników powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- krawężnik powinien mieć ścięcie od strony jezdni powyżej poziomu nawierzchni, o pochyleniu nie większym niż 2,5:1 i nie mniejszym niż 4:1
- zastosowany krawężnik powinien spełniać wymagania normy [3]
- w krawężniku mostowym powierzchnie licowe, tj. powierzchnia górna, powierzchnia skosu, powierzchnia przednia na szer. 50 mm i tylna na szer. 70 mm powinny odpowiadać fakturze średniogroszkowanej wg [22]; pozostałe fragmenty powierzchni przedniej i tylnej powinny być wykonane w fakturze krzesanej
- powierzchnie stykowe powinny być dłutowane (szlakowane) wzdłuż krawędzi widocznych na szerokości pasa co najmniej 30 mm, na pozostałej szerokości średniogrotowane
- powierzchnia spodu powinna być surowa i spełniać wymagania dotyczące faktury łupanej lub krzesanej
- kąty pomiędzy powierzchnią stykową (czołową) a wszystkimi przecinającymi się z nią powierzchniami licowymi oraz pomiędzy górną a tylną licową powinny być proste
- kąty pomiędzy powierzchnią górną a przednią powinny być rozwarte tak, aby uzyskane było odpowiednie pochylenie, określone wyżej

2.1.3 Dopuszczalne odchyłki

2.1.3.1 Całkowita szerokość i wysokość

Dopuszczalne odchyłki od nominalnej całkowitej szerokości i wysokości krawężnika w pozycji leżącej, zmierzone zgodnie z [3], powinny odpowiadać wartościom w granicach odchyłek podanych w tablicy 2.

Tablica 2. Odchyłki od nominalnej całkowitej szerokości i wysokości

Lp.	Położenie	Szerokość	Wysokość – klasa 2
1	Oznaczenie znakiem		H2
2	Pomiędzy dwoma powierzchniami ciosanymi	± 10 mm	± 20 mm
3	Pomiędzy powierzchnią obrabianą i ciosaną	± 5 mm	± 20 mm
4	Pomiędzy dwoma powierzchniami obrabianymi	± 3 mm	± 10 mm

2.1.3.2 Powierzchnia skośna

Dopuszczalne odchyłki na skosach krawężników z fazą, zmierzone zgodnie z [3], powinny odpowiadać wartościom w granicach odchyłek podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Odchyłki powierzchni skośnej krawężnika

Lp.	-	Wysokość – klasa 2
1	Oznaczenie znakiem	D2
2	Powierzchnie pilowane	±2 mm
3	Powierzchnie ciosane	±15 mm
4	Powierzchnie obrabiane	±5 mm

2.1.3.3 Nierówności powierzchni

Na powierzchni czołowej krawężników nie powinno być otworów montażowych. Dopuszczalne odchyłki wypukłości i wklęsłości na powierzchni, mierzone zgodnie z [3], powinny być zgodnie z tablicą 4.

Tablica 4. Odchyłki nierówności powierzchni czołowej

Lp.	-	Wysokość – klasa 2
1	Powierzchnia ciosana	+10 mm, -15 mm
2	Powierzchnia z drobną fakturą	+3 mm, -3 mm

2.2 Podlewka pod krawężnik

2.2.1 Podlewka z zaprawy niskoskurczowej

Należy stosować zaprawę przygotowywaną w wytwórni i dostarczaną na budowę w postaci proszku, gotową do użycia po rozmieszaniu z wodą w odpowiedniej proporcji. Zastosowana zaprawa powinna być przez Producenta przewidziana do stosowania na podlewki o grubości zgodnej z Dokumentacją projektową.

Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dotyczące zaprawy na podlewkę

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	≥ 9	[13]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	≥ 45	[13]
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	≥ 2,0 ≥ 1.5	Procedura badawcza wg [25]
4	Skurcz po okresie twardnienia 90 dni	‰	≤ 1.0	Procedura badawcza wg [23]
5	Pęcznienie po okresie twardnienia 90 dni	‰	≤ 0.3	Procedura badawcza wg [23]
6	Mrozoodporność badana w 2% roztworze soli (NaCl) po 150 cyklach - ubytek masy - wytrzymałość na zginanie - wytrzymałość na ściskanie	% % %	≤ 5 ≤ 20 ≤ 20	Procedura badawcza wg [24]
7	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża po badaniu mrozoodporności	MPa	≥ 1,5	Procedura badawcza wg [25]

Osadzenie krawężników na zaprawie wymaga wykonania poprzecznych drenaży pod krawężnikami od strony chodnika i odprowadzenia z niego wody do systemu odwodnienia obiektu wg [29] – karta CHO5.0.

2.2.2 Podlewka z grysów bazaltowych

Krawężnik należy ustawiać na podlewce z gryśów ze skał magmowych frakcji 8/16, kategoria uziarnienia G_c 85/20 wg [9], otoczonych kompozycją z żywicy epoksydowej. Ilość lepiszcza powinna zapewnić tylko całkowite otoczenie ziaren kruszywa bez wypełnienia pustek między ziarnami.

Wymagania dla żywicy epoksydowej podano w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla żywicy epoksydowej

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wygląd zewnętrzny	-	wg ^{*)}	ocena organoleptyczna
2	Gęstość	kg/dm ³	≤ 1,1	[21]
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 60	[26]
4	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 5,5	[16]
5	Wydłużenie	%	≥ 30	[16]
6	Twardość wg Shore'a D	-	60 ÷ 80	[18]

^{*)} Żywica powinna być barwy określonej przez Producenta. Po upływie czasu utwardzania, po dotknięciu powierzchni próbki nie powinno się stwierdzić na palcach widocznych śladów żywicy.

2.3 Materiały do wykonania ławy z oporem (w tym ława pod krawężnik zanikający)

Krawężniki poza obiektem należy układać na ławie z oporem o wymiarach wg [30] - karta 3.11. Ławę wykonać z betonu o klasie wytrzymałości C12/15.

2.4 Materiał na kotwy

Sposób kotwienia prętów w krawężniku należy przyjąć zgodnie z [29] - karta CHO5.1.

2.4.1 Pręty metalowe

Do wykonania kotew należy stosować stal zbrojeniową lub konstrukcyjną. Średnica kotew i rodzaj stali powinny być określone w Dokumentacji projektowej. Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to zakotwienie należy wykonać przy pomocy stalowych prętów żebrowanych średnicy Ø14 mm ze stali gatunku B500SP lub analogicznej osadzonych w otworach wywierconych w krawężniku. Długość kotew powinna wynosić 500 mm w rozstawie co najmniej 500 mm. Otwory w krawężnikach dla osadzenia kotew powinny posiadać średnicę większą o 2 mm w stosunku do średnicy zastosowanego pręta.

Kotwy należy wklejać w krawężnik za pomocą odpowiednio dobranej żywicy. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i bardzo dobrą przyczepność do metali, betonu i kamienia. Żywica powinna zapewniać możliwość stosowania na matowo wilgotnych powierzchniach betonowych. Należy zastosować żywicę, która spełnia wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Właściwości żywicy

L.p.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 3	[12]
2	Przyczepność do stali	MPa	≥ 8	[12]
3	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	≥ 30	[14]
4	Wytrzymałość na zginanie	MPa	≥ 45	[15]
5	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 90	[17]
6	Czas żelowanie (w zależności od temperatury)	min.	10÷75	[20]
7	Lepkości dynamiczna	MPa·s	≤ 5800	[19]

2.4.2. Pręty kompozytowe

Można zastosować pręty kompozytowe jako kotwy. Pręty kompozytowe powinny posiadać odpowiednie dokumenty jakościowe, potwierdzające ich parametry i możliwość stosowania jako zbrojenie do betonu obiektów inżynierskich. Otwory dla osadzenia kotew z prętów kompozytowych powinny mieć średnicę o min. 2 mm większą od średnicy pręta. Dokładne parametry zakotwienia prętów kompozytowych należy przyjąć na podstawie wymagań przyjętego materiału do zakotwienia i przyjętych prętów kompozytowych.

2.5 Materiał do uszczelnienia styków

2.5.1 Wypełnienie styków poprzecznych między krawężnikami oraz styku między krawężnikami a płytą chodnikową

Do uszczelniania styków poprzecznych między krawężnikami oraz do uszczelnienia styku między krawężnikiem i płytą chodnikową należy stosować kit na bazie żywicy poliuretanowej, jednoskładnikowy, sieciujący pod wpływem wilgoci z atmosfery, w procesie sieciowania przechodzący do postaci elastycznej gumy. Powinien być odporny na działanie promieni UV, wody, rozcieńczonych soli, kwasów i zasad oraz paliw i smarów. Kit powinien zachowywać właściwości elastyczne w szerokim zakresie temperatur (w tym ujemnych do -30°C) i wykazywać odporność na starzenie w warunkach eksploatacji. Powinien, przy zastosowaniu odpowiednich środków gruntujących, zachowywać bardzo dobrą przyczepność do betonu i granitu. Powinien nadawać się do wykonywania uszczelnień w elementach z betonu lub kamienia narażonych na działanie wody. Jeżeli Producent tak wymaga, przed nałożeniem kitu powierzchnie szczeliny należy zagruntować środkiem rekomendowanym przez Producenta. Kit powinien być barwy zbliżonej do naturalnego koloru betonu.

2.5.2 Uszczelnienie styku między krawężnikiem a nawierzchnią jezdni

Do uszczelniania styku nawierzchni asfaltowej z krawężnikiem (lub ściekiem) należy stosować asfaltowe masy zalewowe, trwale plastyczne (zalewki bitumiczne). Nie dopuszcza się stosowania taśm bitumicznych.

Należy stosować zalewki asfaltowe z dodatkiem odpowiednich polimerów termoplastycznych np. typu kopolimeru SBS, posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania spękań i szczelin, niską spływność w temperaturze $+60^{\circ}\text{C}$, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach.

Właściwości elastycznej zalewki bitumicznej podano w tablicy 8.

Tablica 8. Właściwości masy zalewowej

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1.	Penetracja w temperaturze 25°C	0,1 mm	$70 \div 120$	[4]
2.	Temperatura mięknięcia wg PIK	$^{\circ}\text{C}$	> 80	[5]
3.	Spływność w temp. 60°C , w czasie 30 min pod kątem 15°	mm	$< 3,0$	[26]
4.	Mrozoodporność (upadek 4 kul z wys. 250 cm w temp. -20°C)	sztuk	min. 3 kule całe	[27]
5.	Wydłużenie względne w temperaturze -20°C	mm	$\geq 4,0$	[28]

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1], pkt 3.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1], pkt 4.

4.1 Transport krawężników

Krawężniki kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu. Należy je układać obok siebie, na drewnianych podkładach, długością w kierunku jazdy a wysokością pionowo. Krawężniki mogą być przewożone tylko w jednej warstwie. W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem należy je do transportu zabezpieczyć specjalnymi przekładkami o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Krawężniki z materiałów kamiennych można przechowywać na składowiskach otwartych, posegregowane wg typów, rodzajów, odmian i wielkości w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem.

Z krawężnikami powinno być dostarczone zaświadczenie o wynikach przeprowadzonych badań, zawierające:

- petrograficzna nazwa kamienia
- handlowa nazwa kamienia
- nazwa i adres dostawcy
- nazwa i lokalizacja kamieniołomu
- tytuł, numer, nazwa normy [3]
- zadeklarowana wartość lub oznaczenie znakiem klasy wg [3]

4.2 Transport i składowanie materiału do uszczelniania spoin

Materiały uszczelniające należy przewozić i składować w oryginalnych opakowaniach Producenta. Transport opakowań z materiałami może się odbywać dowolnym środkiem transportu pod warunkiem zachowania warunków określonych przez Producenta. Podczas transportu opakowania należy zabezpieczyć przed przesuwaniem i uszkodzeniem.

Materiały należy składować w odpowiedniej (podanej przez Producenta) temperaturze, chronić przed wpływem działania promieniowania ciepłego, nasłonecznieniem, zawilgoceniem i zamoczeniem. Należy przestrzegać terminu ważności produktu. Niespełnienie warunków przechowywania i transportu może spowodować utratę właściwości materiałów uszczelniających, w szczególności przedwczesną utratę kształtu taśmy asfaltowej, zlepianie się zwojów, zmniejszenia właściwości lepiących, zbytnią kruchość papieru przekładkowego, usztywnienie taśmy.

Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą, co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta
- nazwę wyrobu
- oznaczenie
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania
- masę netto
- wymiary (w przypadku taśmy)
- znakowanie B lub CE
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska

4.3 Transport zaprawy niskoskurczowej

Sucha zaprawa powinna być pakowana w worki foliowe. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę wyrobu
- nazwę rodzaju i odmiany zaprawy
- nazwę i adres producenta
- datę produkcji
- masę netto
- trwałość
- informację o proporcji składników
- znakowanie B lub CE

Suche zaprawy należy składować w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach, w suchych i zadaszonych pomieszczeniach, które nadają się do przechowywania cementu. Maksymalny czas składowania zaprawy powinien być zgodny z zaleceniami Producenta.

Suche zaprawy należy przewozić krytymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed mrozem, opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem opakowań.

4.4 Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe Producenta (np. metalowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta
- nazwę wyrobu
- oznaczenie
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania
- masę netto
- stosunek mieszania
- znakowanie B lub CE
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1], pkt 5.

5.1 Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- wykonanie podlewki pod krawężnik
- wykonanie drenażu pod krawężnikiem
- wklejenie kotew
- montaż krawężników
- wypełnienie spoin
- roboty wykończeniowe

5.2 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji projektowej i ST:

- ustalić lokalizację robót
- ustalić dane niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych
- oczyścić podłoże (powierzchnię izolacji)
- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót

5.3 Wykonanie podlewki pod krawężnik

5.3.1 Zasady ogólne

Ułożenie podlewki wymaga tymczasowego ustawienia elementów oporowych z listew lub płyt, między które wlewa się materiał podlewki. Materiał podlewki należy układać z niewielkim nadmiarem na nieznaczne dogęszczenie mieszanki w czasie jej uderzenia podstawą krawężnika. Ostateczna grubość podlewki pod krawężnikiem powinna być zgodna z Dokumentacją projektową.

Podlewkę pod krawężnik należy wykonać na warstwie izolacji dodatkowo wzmocnionej w paśmie krawężnika w postaci dodatkowej warstwy hydroizolacji. Powierzchnia izolacji, na której układa się zaprawę powinna być czysta, wolna od luźnych frakcji i pyłów, kurzu, oleju.

5.3.2 Podlewka z zaprawy niskoskurczowej

Podczas wykonywania robót należy przestrzegać zalecanych przez Producenta proporcji mieszania suchej zaprawy z wodą zarobową spełniającą wymagania [2] oraz przepisów bhp:

- podczas pracy należy stosować buty, rękawice i okulary ochronne
- jakiegokolwiek zanieczyszczenia skóry lub oczu należy natychmiast przemyć dużą ilością wody

Zaprawę należy układać warstwami o grubości podanej przez Producenta. Świeżo nałożoną zaprawę należy chronić przed działaniem wody przez pierwsze 8 h lub zgodnie z zaleceniami Producenta.

5.3.3 Podlewka z grysłu otoczonego kompozycją z żywicy

Żywicę i utwardzacz do niej należy wymieszać w stosunku określonym przez Producenta, za pomocą mieszadła zamontowanego na wiertarce wolnoobrotowej. Przygotowanej żywicy nie można przechowywać, lecz należy ją natychmiast wymieszać z kruszywem.

Kruszywo należy wymieszać z żywicą mieszadłem wolnoobrotowym lub w małej betoniarce. Żywicy powinno być tyle, aby całkowicie otoczyła ziarna kruszywa, bez wypełnienia pustek między nimi. Przeciętna ilość żywicy to 1,5÷2,5% masy kruszywa.

Temperatura przygotowanej mieszanki powinna wynosić od +10°C do +15°C. Masa drenażowa powinna być wbudowywana w czasie max. 30 min. od momentu dodania utwardzacza do żywicy (chyba, że Producent żywicy podaje inaczej). Bezpośrednio po wymieszaniu masę drenażową należy wbudować. Nie należy jej mocno zagęszczać, a jedynie wyrównać jej górną powierzchnię. Czas twardnienia masy, w zależności od temperatury otoczenia, wynosi 12÷24 godziny.

5.4 Wykonanie drenażu pod krawężnikiem

Należy zastosować przejścia w podbudowie krawężnika dla umożliwienia spływu wody po izolacji ze strefy za krawężnikowej przy pomocy ułożonego tam drenu prefabrykowanego. Wymiary drenu poprzecznego powinny zapewnić szybkie i pełne odwodnienie izolacji za krawężnikiem. Rozstaw drenów zgodny z Dokumentacją Projektową, jednakże nie mniejszy niż 1 m.

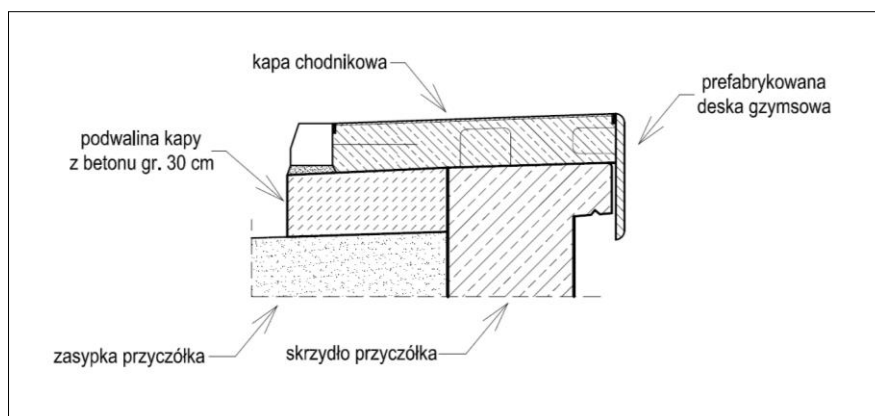
5.5 Kotwy

Przed ostatecznym ustawieniem krawężników należy w nich wywiercić otwory o średnicy dostosowanej do średnicy kotew (średnicy min. 2 mm większej w stosunku do średnicy zastosowanego pręta), w celu wklejenia kotew dla zespolenia krawężnika z betonem zabudowy chodnikowej. Kotwy należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory za pomocą żywicy. Po wywierceniu otworów należy je oczyścić strumieniem sprężonego powietrza o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,6 MPa i zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań Producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez czas określony przez Producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze +20°C wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od +5°C do +30 °C. Kotwy przed ich osadzeniem w otworach muszą być dokładnie oczyszczone.

5.6 Ustawienie krawężników na obiekcie

Przed ustawieniem krawężników należy wywiercić w nich otwory o średnicy dostosowanej do średnicy kotew, w celu ich wklejenia dla zespolenia krawężnika z betonem zabudowy chodnikowej. Bezpośrednio przed ułożeniem podsypki należy ułożyć dreny poprzeczne, o odpowiedniej długości, stanowiące odwodnienie izolacji pomostu w strefie zabudowy chodnikowej. Krawężniki należy ustawiać jednocześnie z układaniem podsypki i wyregulować jego położenie. Krawężniki należy ustawiać w przekroju poprzecznym na podlewce poziomo, a w przekroju podłużnym w dostosowaniu do niwelety jezdni. Po ułożeniu elementów krawężnikowych wysokość oraz poszerzenie podlewki nie powinny przekraczać 3 cm. Lokalizacja dylatacji kap chodnikowych powinna współgrać ze stykami krawężników oraz desek gzymsowych. Szerokość szczelin pomiędzy krawężnikami powinna wynosić 5÷8 mm. Odkrytą część powierzchni krawężnika, przed betonowaniem kap, należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem.

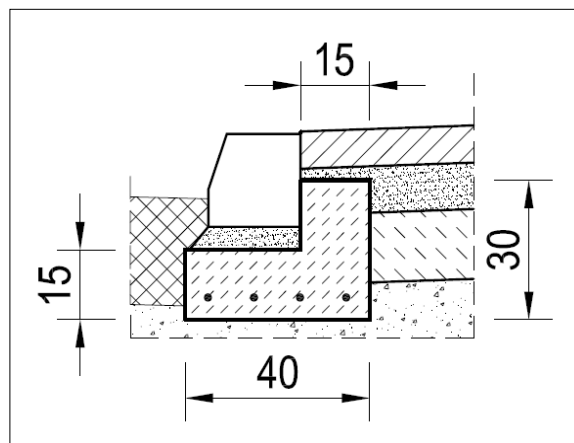
W przypadku krawężnika układanego poza konstrukcją nośną, wzdłuż skrzydeł przyczółków, gdy zabudowa chodnikowa jest szersza od szerokości skrzydła, w celu zapewnienia właściwego oparcia płyty chodnikowej wraz z krawężnikiem należy wykonać ławę betonową grubości 0,3 m z betonu o klasie wytrzymałości C20/25. Ławę należy wykonać w deskowaniu, o szerokości dostosowanej do przewidywanej szerokości zabudowy chodnikowej, na odpowiednio zagęszczonym podłożu.



Rysunek 1. Podwalina pod zabudowę chodnika wzdłuż skrzydła przyczółka

5.7 Ustawienie krawężników na ławie z oporem poza obiektem

Ławę z oporem o wymiarach wg rysunku 2 należy wykonać w deskowaniu wraz z wykonaniem zbrojenia podłużnego (min. 4 pręty średnicy 6 mm lub siatka stalowa o podobnych parametrach), zapobiegającego nierównomiernemu osiadaniu ławy. Beton ułożony w deskowaniu powinien być wyrównywany warstwami. Prace związane z wykonaniem ławy mogą być prowadzone w sprzyjających warunkach, przy min. temperaturze otoczenia $+5^{\circ}\text{C}$, gdy podłoże nie jest zamarznięte i gdy nie występują opady deszczu. Beton po ułożeniu w deskowaniu należy wyrównać i zagęścić a następnie zabezpieczyć przed odparowaniem wody. Pielęgnację należy rozpocząć przed upływem 90 min. od ułożenia, poprzez kilkakrotne zwilżanie wodą w ciągu dnia, w czasie, co najmniej 3 dni. W przypadku wystąpienia suchej, upalnej pogody pielęgnację należy prowadzić do 7 dni. Krawężniki układać na zaprawie niskoskurczowej, dobranej w zależności od grubości wymaganej podlewki. Odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni powinna być zgodna z ustaleniami Dokumentacji projektowej. Szerokość spoin przy ustawianiu krawężnika powinna wynosić $5\div 8$ mm. W celu uniknięcia osiadania krawężnika na styku z obiektem należy zakotwić ławę betonową w skrzydle przyczółka lub podwalinie kapy (np. za pomocą prętów stalowych wklejonych na żywicy, odpowiednio powiązanych ze zbrojeniem ławy).



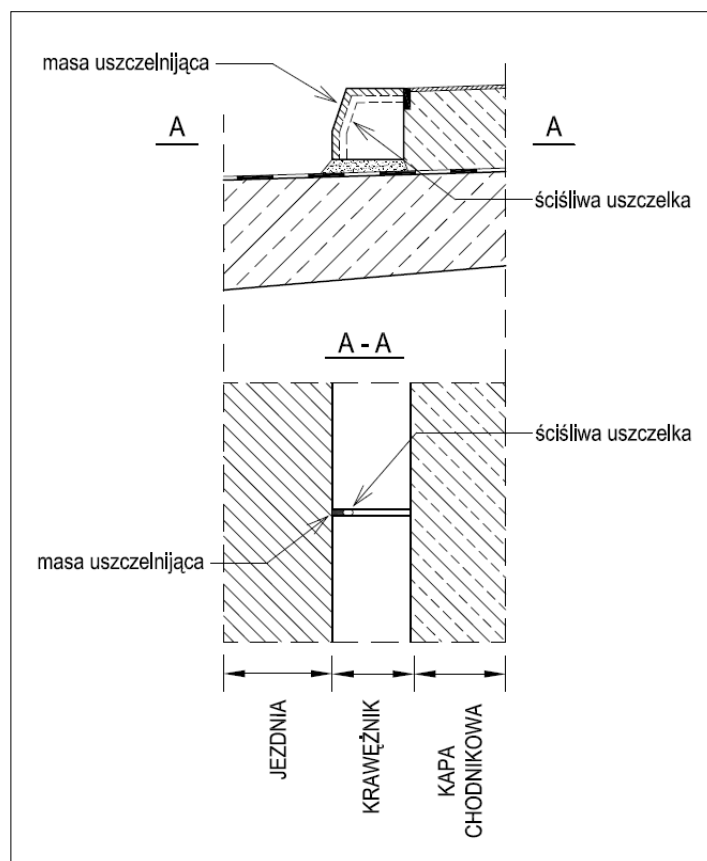
Rysunek 2. Krawężnik na ławie z oporem (wym. w cm)

5.8 Uszczelnienie styków

5.8.1 Uszczelnienie styków pomiędzy krawężnikami

Szczeliny między sąsiadującymi krawężnikami powinny być oczyszczone, osuszone i zagruntowane, następnie należy je wypełnić masą uszczelniającą za pomocą pistoletów automatycznych. W celu zapewnienia właściwej głębokości wypełnienia należy wstępnie szczelinę uszczelnić sznurem ze spienionej pianki poliuretanowej. Uszczelnień tych dokonuje się przed ułożeniem warstw bitumicznych jezdni.

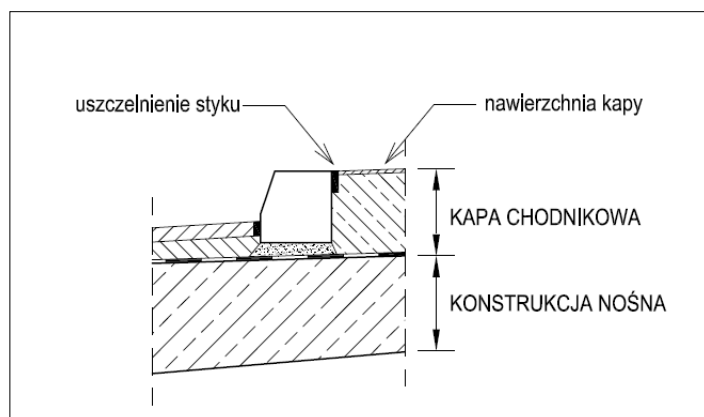
Sposób wykonania uszczelnienia pomiędzy krawężnikami przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Uszczelnienie styku pomiędzy krawężnikami

5.8.2 Wykonanie oraz uszczelnienie dylatacji w styku krawężnika z płytą chodnika

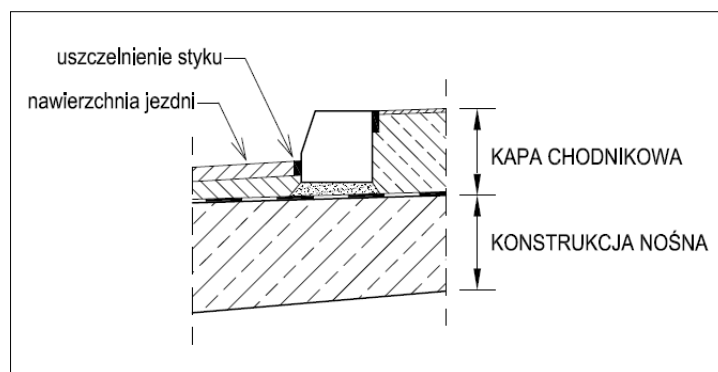
Szczelinę o min. wymiarach $b \times h = 10 \times 25$ mm między krawężnikiem a płytą chodnika, należy wykonać przez naklejenie listwy np. ze styropianu w górnej części krawężnika od strony kapy przed betonowaniem. Wypełnienie szczeliny wykonać po zrealizowaniu nawierzchni kapy chodnikowej. Szczelinę po oczyszczeniu i zagruntowaniu wypełnić w całym przekroju masą uszczelniającą (rys. 4). Wypełnienie nie może zostać przykryte nawierzchnią chodnika (np. żywicą).



Rysunek 4. Uszczelnienie styku krawężnika z betonem kapy chodnikowej

5.8.3 Uszczelnienie styku krawężnika z nawierzchnią jezdni

Szczelinę między krawężnikiem a nawierzchnią jezdni należy uszczelnić zalewką asfaltową trwale plastyczną (rys. 5). Zalewek nie należy stosować w trakcie opadów atmosferycznych i temperaturze otoczenia niższej niż $+5^{\circ}\text{C}$. Powierzchnia uszczelniania powinna być sucha, odpylona i odtłuszczona. Szerokość szczeliny dobrać wg zaleceń Producenta zalewki. Szczeliny powinny być wypełnione na pełną głębokość. Krawężnik przed przystąpieniem do robót należy odpowiednio zabezpieczyć przed zabrudzeniem.



Rysunek 5. Uszczelnienie styku pomiędzy krawężnikiem a nawierzchnią jezdni

5.9 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1], pkt 6.

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszej ST
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót
- skontrolować stan płyty pomostu i izolacji na obiekcie mostowym przed przystąpieniem do układania krawężnika.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2 Kontrola ułożenia krawężnika

Zakres kontroli obejmuje:

- sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika
- badania laboratoryjne krawężnika
- wklejenie kotew
- ułożenie podlewki pod krawężnikiem
- ułożenie drenów pod krawężnikiem
- wykonanie ławy betonowej
- wykonanie podsypki
- uszczelnienie styków
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia krawężnika

6.2.1 Sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika

Sprawdzenie cech zewnętrznych krawężnika należy przeprowadzić wg [3], dopuszczalne odchyłki wymiarowe podano w tablicy 2. Dopuszczalne uszkodzenia powierzchni podano w tablicach 3, 4. Próbkę do badań wyglądu zewnętrznego należy pobrać zgodnie z [3].

6.2.2 Badanie krawężnika

Badania krawężnika należy przeprowadzać zgodnie z [3].

Krawężniki powinny być dostarczane z zaświadczeniem o badaniu, w którym podaje się:

- nazwę i adres producenta

- nazwę instytucji przeprowadzającej badania
- datę pobrania próbek
- sposób pobrania próbek
- datę badań
- wyniki badań

6.2.3 Wklejenie kotew

Materiał na kotwy i żywica do ich wklejenia powinny spełniać wymagania podane w punkcie 2. Należy skontrolować rozmieszczenie otworów na kotwy. Odchylenie od projektowanego położenia nie powinno przekraczać ± 1 cm.

6.2.4 Ułożenie podlewki pod krawężnikiem

Materiały na podlewkę powinny spełniać wymagania pkt 2 niniejszej ST.

Dopuszczalne tolerancje dla ułożonej podlewki wynoszą:

- dla rzędnej góry podlewki: ± 1 cm
- dla szerokości podlewki: ± 2 cm

Prawidłowo wykonana podlewka z grysłu powinna charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklejone żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielanie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalny jest jakiegokolwiek wyciek żywicy z masy drenażowej.

6.2.5 Ułożenie drenów

Odchylenia ułożenia drenów nie powinny przekraczać 1%. W przypadku drenu prefabrykowanego należy skontrolować prawidłowość wprowadzenia go do wnętrza sączka i wpustu oraz mocowanie drenu do izolacji. Prawidłowo wykonany dren z grysłu powinien charakteryzować się dużą ilością wolnych przestrzeni umożliwiających szybkie odprowadzenie wody i pary wodnej. Poszczególne ziarna kruszywa powinny być sklejone żywicą w stopniu uniemożliwiającym ich rozdzielanie przy użyciu siły rąk. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek wycieki żywicy z masy drenażowej. Wymiary poprzeczne drenów nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż 5 mm.

6.2.6 Sprawdzenie ław

Profil podłużny górnej powierzchni ławy powinien być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić ± 1 cm.

Wymiary ław należy sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach.

Tolerancje wymiarów wynoszą:

- dla wysokości $\pm 10\%$ wysokości projektowanej
- dla szerokości $\pm 10\%$ szerokości projektowanej

Równość górnej powierzchni ławy sprawdza się przez przyłożenie w dwóch punktach trzymetrowej łaty. Prześwit pomiędzy górną powierzchnią ławy i przyłożoną łatą nie może przekraczać 1 cm.

6.2.7 Uszczelnienie styków

Materiały do uszczelnienia styków powinny spełniać wymagania pkt 2.

Należy skontrolować powierzchnie szczelin przed wypełnieniem: powinny być dokładnie oczyszczone.

Głębokość wypełnienia spoin między krawężnikami, mierzona od obrysu zewnętrznego w głąb, powinna wynosić min. 15 mm.

W przypadku dylatacji wzdłuż kap chodnikowych, wypełnienie spoin należy wykonać w całym przekroju wykształconej szczeliny. Wypełnienie szczelin nie może zostać przykryte nawierzchnią (np. żywicą). Należy je wykonać po ułożeniu nawierzchni na danym elemencie, zwracając szczególną uwagę na staranność i estetykę wykonania.

Zalewki bitumiczne pomiędzy krawężnikiem a nawierzchnią jezdni należy zrealizować na pełną głębokość szczelin z zachowaniem staranności oraz estetyki wykonania.

6.2.8 Kontrola ustawienia krawężnika

Przy ustawianiu krawężnika należy sprawdzić:

- dopuszczalne odchylenie linii krawężnika w poziomie od linii projektowanej, które powinno wynosić ± 5 mm
- dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej, które powinno wynosić ± 3 mm
- równość górnej powierzchni krawężników, przez przyłożenie w dwóch punktach na każde 10m krawężnika trzymetrowej łąty: prześwit pomiędzy górną powierzchnią krawężnika i przyłożoną łątą nie może przekraczać 3 mm
- dowiązanie styków pomiędzy krawężnikami do położenia dylatacjami płyty chodnikowej.

7 JEDNOSTKA OBMIAROWA

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1], pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m (metr) wbudowanego krawężnika danego typu.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa ustawienia krawężników kamiennych obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|------------------|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
|-----|--------------|------------------|

10.2 Normy

- | | | |
|------|---------------|--|
| [2] | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| [3] | PN-EN 1343 | Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań |
| [4] | PN-EN 1426 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie penetracji igłą |
| [5] | PN-EN 1427 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknięcia - Metoda Pierścienia i Kula |
| [6] | PN-EN 1926 | Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie |
| [7] | PN-EN 12371 | Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie mrozoodporności |
| [8] | PN-EN 12372 | Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie wytrzymałości na zginanie pod działaniem siły skupionej |
| [9] | PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu |
| [10] | PN-EN 13755 | Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym |
| [11] | PN-EN 14157 | Kamień naturalny - Oznaczanie odporności na ścieranie |
| [12] | PN-B-01814 | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Metoda badania przyczepności powłok ochronnych |
| [13] | PN-B-04500 | Zaprawy budowlane - Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych |
| [14] | PN-C-89034 | Tworzywa sztuczne - Oznaczanie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu |
| [15] | PN-EN ISO 178 | Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy zginaniu |

- [16] PN-EN ISO 527-2 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Część 2: Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do różnych technik formowania
- [17] PN-EN ISO 604 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy ściskaniu
- [18] PN-EN ISO 868 Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
- [19] PN-EN ISO 2431 Farby i lakiery - Oznaczanie czasu wypływu za pomocą kubków wypływowych
- [20] PN-EN ISO 2535 Tworzywa sztuczne - Nienasycone żywice poliestrowe - Pomiar czasu żelowania w temperaturze otoczenia
- [21] PN-EN ISO 2811-1 Farby i lakiery - Oznaczanie gęstości - Część 1: Metoda piknometryczna
- [22] BN-84/6740-02 Obróbka kamienia. Terminologia. Pojęcia podstawowe, nazwy, określenia, czynności i rodzaje faktur

10.3 Inne dokumenty

- [23] Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97 – Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
- [24] Procedura badawcza IBDiM nr SO-3 – Badanie mrozoodporności zapraw modyfikowanych
- [25] Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3 – Badanie przyczepności powłoki (lub wyprawy) ochronnej do betonu Metoda „pull-off”
- [26] Procedura IBDiM nr PB-TM-X5 Oznaczanie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
- [27] Procedura badawcza nr PB/TN-2/3 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Odporność na zamrażanie
- [28] Procedura badawcza nr PB/TN-2/4 – Termoplastyczne zalewy drogowe. Wydłużenie
- [29] Katalog Detali Mostowych – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, 2002 r.
- [30] Katalog powtarzalnych elementów drogowych, Transprojekt- Warszawa, 1979-1982

M-20.01.09 SCHODY SKARPOWE DLA OBSŁUGI

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem schodów skarpowych dla obsługi przy obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1] pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu prefabrykowanych schodów przeznaczonych dla służby utrzymaniowej, położonych na skarpach w pobliżu obiektów inżynierskich.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg [2], w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg [2], w gramach na centymetr sześcienny.

- 1.4.2 Schody - konstrukcja budowlana umożliwiająca, za pomocą stopni, komunikacyjne powiązanie różnych poziomów w sposób dostosowany do warunków ruchu pieszego.
- 1.4.3 Bieg - wydzielona część schodów składająca się co najmniej z dwóch następujących po sobie stopni o jednakowych wysokościach i odpowiednich szerokościach użytkowych, stanowiących połączenie komunikacyjne dla dwóch różnych poziomów.
- 1.4.4 Stopień - zasadniczy element schodów, na którym wspiera się stopa przy pokonywaniu różnych poziomów.
- 1.4.5 Balustrada - pionowa przegroda o konstrukcji i wysokości zabezpieczającej przed upadkiem ze schodów, zakończona górną poręczą.
- 1.4.6 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Materiały do wykonania schodów

Należy stosować materiały zgodne z dokumentacją projektową i ST. Jeżeli w dokumentacji projektowej, ani w innej części specyfikacji ST nie przewidziano inaczej do wykonania schodów skarpowych można stosować materiały, jak poniżej.

- 2.2.1 Stopnie prefabrykowane

- 2.2.1.1 Beton

Stopnie prefabrykowane powinny być wykonane z betonu klasy co najmniej C20/25 wg [3]

- 2.2.1.2 Stal zbrojeniowa

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej do zbrojenia stopni można stosować dowolną stal zbrojeniową dowolnej klasy.

2.2.1.3 Elementy prefabrykowane stopni

Powierzchnie stopni powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Tekstura i kolor powierzchni górnej (licowej) powinny być jednolite, a struktura zwarta.

Dopuszczalne wady oraz uszkodzenia powierzchni elementów żelbetowych nie powinny przekraczać wartości:

- wklęsłość lub wypukłość powierzchni górnej, wichrowatość powierzchni i krawędzi: 3 mm,
- szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży - liczba max. 3, długość max. 20 mm.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu poprzez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu.

2.2.1.4 Produkcja stopni bezpośrednio na budowie

Dopuszcza się produkcję stopni betonowych bezpośrednio na budowie. Dopuszcza się wykonanie stopni z tego samego betonu co elementy konstrukcyjne budowanego obiektu inżynierskiego. Szalunek oraz technologia produkcji powinny zapewnić spełnienie wymagań stawianych w pkt. 2.2.1.3.

Klasa betonu stopni wykonywanych w ten sposób powinna być określona na podstawie badań sklerometrycznych.

Badanie należy przeprowadzić młotkiem Schmidta zgodnie z [8], z uwzględnieniem poniższych zaleceń:

- Badaniu sklerometrycznemu należy poddać co najmniej 5% elementów, lecz nie mniej niż 3
- W każdym badanym prefabrykacie należy umieścić 1 miejsce pomiarowe składające się z 9 punktów pomiarowych
- W celu uniknięcia niepotrzebnego uszkodzenia widocznej powierzchni stopnia, badania należy przeprowadzić od strony niewidocznej stopnia
- Stopnie na czas badań powinny być położone oraz równej powierzchni gruntu, z której wcześniej została ściągnięta warstwa humusu. Opcjonalnie zaleca się wyrównanie powierzchni cienką warstwą piasku.

W przypadku wyników stwierdzających mniejszą niż wymagana klasa betonu (lecz nie mniej niż C16/20) dopuszcza się wbudowanie warunkowe stopni po uzyskaniu akceptacji inżyniera.

2.2.2 Obrzeża betonowe

2.2.2.1 Wymagania ogólne wobec obrzeży

Obrzeża betonowe mogą mieć następujące cechy charakterystyczne:

- zalecana długość prostego odcinka obrzeża wraz ze złączem wynosi 1000 mm
- powierzchnia obrzeża może być obrabiana, poddana dodatkowej obróbce lub obróbce chemicznej
- płaszczyzny czołowe obrzeży mogą być proste lub ukształtowane w sposób ułatwiający układanie lub ryglowanie
- jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to:
 - c) minimalna szerokość obrzeża wynosi 8 cm
 - d) minimalna wysokość obrzeża wynosi 30 cm

2.2.2.2 Wymagania techniczne wobec obrzeży

Obrzeża betonowe powinny spełniać wymagania stawiane krawężnikom określone w [9] w zakresie:

- Aspektów wizualnych
- Odchyłeń kształtów i wymiarów
- Wytrzymałości na zginanie
- Odporności na warunki atmosferyczne

Należy przyjąć że obrzeża będą znajdować się w warunkach kontaktu z solą odladzającą i mrozem.

W szczególnych wypadkach (np. przy nawierzchniach wewnętrznych, nie narażonych na kontakt z solą odladzającą) za zgodą inżyniera, wymagania wobec obrzeży można odpowiednio dostosować do ustaleń [9].

2.2.2.3 Składowanie obrzeży

Obrzeża betonowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według typów, rodzajów, kształtów, cech fizycznych i mechanicznych, wielkości, wyglądu itp.

Na podsypkę i do wypełniania spoin należy stosować zaprawę cementowo-piaskową 1:4 z piasku naturalnego 0/2 mm i cementu portlandzkiego klasy 32,5 N, odpowiadającego wymaganiom zgodnym z [4].

2.2.3 Ława żwirowa

Ławę żwirową należy wykonać z mieszanki piasku i żwiru o uziarnieniu ciągłym 0/16 mm.

2.2.4 Ława żwirowo-cementowa

Należy stosować mieszankę cementu i żwiru w stosunku 1:4 z mieszanki piasku i żwiru o uziarnieniu ciągłym 0/16 mm i cementu portlandzkiego klasy 32,5 N, odpowiadającego wymaganiom zgodnym z [4].

2.2.5 Balustrada

Balustrada powinna być wykonana z rur o średnicy zewnętrznej 40-50 mm i grubości min. 4 mm, ze stali gatunku co najmniej S235JR zgodnie z [5].

Elementy stalowe balustrad powinny być zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z ST i dokumentacją projektową. W przypadku stosowania ocynkowania ogniowego powinno ono być wykonane zgodnie z [6]. Słupki balustrad powinny być ocynkowane do 5 cm poniżej poziomu zakotwienia w betonie. Jeżeli dokumentacja projektowa tak zakłada, elementy balustrad powinny być dodatkowo pokryte powłokami malarskimi. Na powierzchni ocynkowane ogniowo należy stosować jeden z systemów podanych w tablicy 2.

Tablica 2. Systemy powłok malarskich na powierzchni ocynkowanej ogniowo

Nr systemu	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
C1	PVC	PVC	PVC	160 ÷ 400
C2	AY	AY	AY	160 ÷ 400
C3	EP	EP	PUR AY PS	160 ÷ 320

EP - farby epoksydowe, PUR - farby poliuretanowe, AY - farby akrylowe alifatyczne, PS - farby hybrydowe polisiloksanowe.

2.2.6 Fundamenty balustrady

Fundamenty należy wykonać z betonu klasy co najmniej C25/30 wg [3], chyba że dokumentacja projektowa podaje inaczej.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do zagęszczenia podsypki można stosować:

- ubijaki o ręcznym prowadzeniu
- wibratory samobieżne
- płyty ubijające
- ręczny sprzęt do wykonania wykopów pod fundamenty poręczy.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem do natryskowego lub ręcznego nakładania powłok malarskich. Wykonawca powinien dysponować odpowiednim sprzętem do układania stopni prefabrykowanych (np. chwytakiem do transportu elementów betonowych)

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów

Elementy prefabrykowane mogą być transportowane po osiągnięciu przez beton 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniami.

Prefabrykaty betonowe mogą być składowane na otwartej przestrzeni, na podłożu wyrównanym i odwodnionym, z zastosowaniem podkładek i przekładek.

Transport elementów balustrady może odbywać się dowolnym środkiem transportu, przy zabezpieczeniu przed uszkodzeniem powłoki antykorozyjnej.

Transport kruszyw powinien odbywać się z zabezpieczeniem kruszyw przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i mieszaniem z innymi frakcjami.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

5.2 Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze
- ułożenie podbudowy pod schody
- ułożenie stopni prefabrykowanych
- wykonanie obrzeża
- wykonanie balustrady
- roboty wykończeniowe

Roboty należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

5.3 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.4 Wykonanie koryta pod schody

Roboty należy rozpocząć od wykonania koryta pod ławę żwirową i ławę żwirowo-cementową pod stopień początkowy. Dno koryta należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1.0$ wg Proctora. Wymiary koryta powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 2 cm. Równość podłoża należy sprawdzać łatą 4-metrową – prześwit pod łatą nie powinien przekraczać 1 cm.

5.5 Ułożenie ławy pod schody

Ławę żwirową i żwirowo-cementową rozściela się na podłożu przygotowanym, jak w pkt. 5.4.

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej to grubość ławy (podsypki) powinna wynosić po zagęszczeniu 10 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z pkt. 2.2.3 i 2.2.4. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Podsypkę żwirowo-cementową przygotowuje się przy użyciu mieszalnika lub betoniarki, a następnie układa się na uprzednio zwilżonym podłożu.

5.6 Ułożenie stopni prefabrykowanych

Stopnie prefabrykowane mogą być wykonane na budowie lub w wytwórni. W każdym przypadku powinny spełniać wymagania pkt. 2.2.1. Stopnie należy układać na zwilżonej ławie żwirowej lekko ubijając, zachowując ostrożność, aby nie uszkodzić ich powierzchni.

5.7 Wykonanie obrzeża

Obrzeża należy ustawiać w uprzednio wykonanym korycie na podsypce (ławie) cementowo-piaskowej wg pkt. 2.2.2 o grubości 5 cm, obsypując zewnętrzną ścianę obrzeży gruntem i ubijając go. Przed zalaniem spoin zaprawą należy je oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być pielęgnowane wodą. Szerokość spoin pomiędzy betonowymi

elementami powinna wynosić od 3 mm do 5 mm. Po ułożeniu elementów betonowych, spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:4 spełniającą wymagania pkt. 2.2.2.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować przy użyciu mieszalnika lub w betoniarce, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Przed rozpoczęciem układania zaprawy elementy betonowe powinny być oczyszczone i dobrze zwilżone wodą. Zaprawa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z elementami betonowymi.

Po wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową powierzchnię obrzeży należy starannie oczyścić. W kilka godzin po wypełnieniu spoin należy pokryć wykonane obrzeże warstwą piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm, polać wodą i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 do 10 dni, po czym należy oczyścić z piasku.

5.8 Wykonanie balustrady

5.8.1 Wymagania ogólne

Słupki balustrady będą mocowane w fundamentach betonowych.

5.8.2 Ocynkowanie ogniowe

Zabezpieczenie antykorozyjne, w postaci ocynkowania ogniowego elementów stalowych balustrady, powinno być wykonane zgodnie z [6]. Na placu budowy, przed przystąpieniem do spawania należy usunąć powłokę cynku z obszaru spawania. Po zespawaniu wszystkich elementów należy w miejscu spawów uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej przez ręczne nałożenie kilku warstw farby cynkowej, aż do uzyskania o 30 μm więcej niż grubość pierwotnej powłoki. Należy również uzupełnić ubytki powłoki cynkowej powstałe w czasie transportu i montażu.

Jeżeli dokumentacja projektowa tak podaje, elementy balustrady należy dodatkowo pokryć farbami. Powłoki cynkowe zanurzeniowe nie wymagają uszczelniania, powinny być jednak stosowane specjalne systemy malarskie, które mają dobrą przyczepność do tego typu powierzchni (wg tablicy 2).

5.8.3 Przygotowanie powierzchni ocynkowanej ogniowo do nakładania farb

Miejsca uszkodzeń powłok metalowych należy zabezpieczać farbami, które są zawiesiną zmikronizowanego cynku w żywicy węglowodorowej (powyżej 99,5% wagowo cynku w suchej powłoce).

Zapewnienie trwałości powłok malarskich na powierzchniach ocynkowanych ogniowo można uzyskać:

- 1) malując powierzchnie po usunięciu zanieczyszczeń powstałych w czasie jej wytwarzania, nanosząc warstwę gruntu natychmiast po ocynkowaniu, o grubości powłoki 50÷80 μm
- 2) dokładnie przygotowując powierzchnię cynku przed malowaniem i nanosząc powłoki malarskie na czystą uszorstnioną powierzchnię.

Przygotowanie powierzchni cynku przed malowaniem może być wykonane przez:

- 1) mycie wodą pod ciśnieniem (max. 10 MPa - ewentualnie z dodatkiem NaOH lub amoniaku do lekko alkalicznej wartości pH i splukiwanie wodą),
- 2) mycie rozpuszczalnikami organicznymi,
- 3) delikatne omiatanie powierzchni cynku strumieniem odpowiednio wyselekcjonowanego ścierniwa,
- 4) zastosowanie cienkiej, dobranej przez producenta farb powłoki wiążącej.

5.8.4 Warunki nakładania farb

Podczas schnięcia i utwardzania powłok malarskich należy zapewnić warunki otoczenia zgodnie z kartami technicznymi produktu.

Podczas wykonywania każdej kolejnej powłoki konieczne jest:

- 1) przestrzeganie czasu nałożenia kolejnej powłoki zgodnie z zaleceniami producenta farb,
- 2) sprawdzenie czy poprzednia powłoka w procesach międzyoperacyjnych nie uległa zabrudzeniu i ewentualne usunięcie zabrudzenia.

Jeżeli przerwa w nanoszeniu powłok była dłuższa niż zalecana w karcie technicznej danej farby lub dłuższa niż 1 miesiąc dla powłok epoksydowych (jeśli producent nie zaleca inaczej), powierzchnię przed nakładaniem kolejnej warstwy należy uszorstnić poprzez omiecenie drobnym ścierniwem (frakcji 0,4÷0,8 mm z przewagą frakcji drobnej; kąt czyszczenia nie większy niż 60°). Nie dopuszcza się uaktywniania powierzchni substancjami chemicznymi zagrażającymi środowisku (np. rozpuszczalnikami zawierającymi węglowodory aromatyczne).

5.8.5 Nakładanie kolejnych powłok farb

Warstwę gruntującą należy nakładać na odpowiednio przygotowaną ocynkowaną powierzchnię - suchą, pozbawioną produktów korozji, soli, tłuszczu i kurzu.

Spoiny i krawędzie powinny być dokładnie pokryte farbą gruntującą, a przy krawędziach, przeznaczonych do późniejszego spawania należy pozostawić nie pomalowane pasy szerokości 50 mm.

Drugą warstwę (międzywarstwę) można nakładać po upływie czasu zalecanym przez producenta, w zależności od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza i rodzaju farby (zwykle w temp. 20°C wynosi on 2 godz.).

Przed ułożeniem drugiej warstwy farby należy przeprowadzić ewentualne, zalecane przez producenta farb przygotowanie powierzchni np. przez ponowne umycie konstrukcji i ewentualnie zszorstkowanie mechaniczne. Powierzchnia powinna być sucha, pozbawiona tłuszczu, kurzu i soli. Warstwę nawierzchniową można nakładać po upływie czasu podanego przez producenta systemu (w temp. 20°C wynosi on zwykle 8 godz.).

Po przetransportowaniu balustrady, rozładowaniu i zmontowaniu powierzchnie stalowe pokryte międzywarstwą powinny zostać umyte i pokryte warstwą nawierzchniową. Jeżeli upłynął dopuszczalny, przez producenta farb, okres między nałożeniem międzywarstwy i warstwy nawierzchniowej, międzywarstwę należy poddać obróbce zaleconej przez producenta systemu malowania.

Przed naniesieniem warstwy nawierzchniowej Inżynier powinien odebrać wcześniej ułożone warstwy i zlecić ewentualne, konieczne naprawy. Uszkodzenia, niedomalowania i złącza należy uzupełnić tym samym systemem. Warunki aplikacji, jak i sezonowanie farb muszą być zgodne z wymaganiami producenta. Jeśli międzywarstwa nie wymaga naprawy powierzchnię należy przygotować do nakładania warstwy nawierzchniowej w sposób następujący:

- całą powierzchnię należy umyć wodą, aby usunąć zabrudzenia, zatłuszczenia i zanieczyszczenia jonowe (najlepiej ciepłą wodą z dodatkiem biodegradowalnego detergentu, a następnie spłukać czystą wodą),
- przygotować powierzchnię do malowania zgodnie z wymaganiami zawartymi w karcie farb (uszerstnienie powierzchni itd.).

Warstwę nawierzchniową należy nakładać na suchą powierzchnię, pozbawioną zanieczyszczeń, wolną od tłuszczu i kurzu. Zaleca się stosowanie natrysku bezpowietrznego. Czas schnięcia farby w temp. 20°C wynosi około 3÷8 godz., czas pełnego utwardzenia powłoki 7 dni.

Na budowie malowanie należy zakończyć na godzinę (w temp. 20°C) przed zachodem słońca. Umożliwi to wyschnięcie powłoki przed osadzeniem się wieczornej rosy. Powłoka, w określonym przez producenta okresie utwardzania, musi być zabezpieczona przed nadmierną wilgocią.

5.9 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkowe.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola wykonania schodów

6.3.1 Kontrola materiałów

Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych oraz ewentualnych badań terenowych na zgodność z pkt 2 niniejszej ST.

6.3.2 Sprawdzenie wykonania koryta i podsypki pod schody

Po wykonaniu koryta należy sprawdzić spełnienie następujących wymagań:

- stopień zagęszczenia podłoża gruntowego w dnie koryta nie powinien być mniejszy niż 1,0 określony zgodnie z pkt. 1.4.1
- wymiary koryta nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż ± 2 cm
- stopień zagęszczenia podsypki nie powinien być mniejszy niż 1,0 określony zgodnie z pkt. 1.4.1
- grubość podsypki należy wykonać z tolerancją ± 2 cm
- równość powierzchni podsypki kontrolowana łata 4 metrową nie może wykazywać największego zagłębienia pod łata 1 cm
- dopuszczalne odchylenie od projektowanego spadku podsypki nie może przekraczać 0,5 %

6.3.3 Sprawdzenie ułożenia stopni

Sprawdzenie ułożenia stopni obejmuje:

- konstrukcję ułożonych schodów, która nie powinna odbiegać od projektowanej linii o więcej niż 0,5%
- rzędne wierzchu stopni (mierzone dla 3 stopni w każdym biegu), które nie mogą różnić się od projektowanych o więcej niż 0,5 cm

6.3.4 Sprawdzenie ułożenia obrzeży

Sprawdzenie ułożenia obrzeży betonowych obejmuje:

- odchylenie linii obrzeży w planie, które nie może wynieść więcej niż 0,5%
- odchylenie niwelety - max. 0,5%
- równość górnej powierzchni obrzeży z tolerancją prześwitu pod łata 3-metrową – 0,5 cm
- dokładność wypełnienia spoin z tym, że spoiny powinny być wypełnione co najmniej na 3/4 grubości elementów.

Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się przez usunięcie materiału wypełniającego na długości ok. 10 cm i zbadanie głębokości wypełnienia spoiny. W tych samych miejscach należy zbadać szerokość spoiny - powinna wynosić od 3 mm do 5 mm.

6.3.5 Sprawdzenie wykonania fundamentów balustrady

Sprawdzenie wykonania fundamentów obejmuje pomiar wymiarów fundamentu, z dokładnością do ± 2 cm.

6.3.6 Sprawdzenie ochrony antykorozyjnej stalowych elementów balustrady

6.3.6.1 Sprawdzenie ocynkowania ogniowego

Wykonanie ocynkowania ogniowego elementów stalowych balustrady należy sprawdzić zgodnie z [6].

6.3.6.2 Kontrola malowania balustrady

Kontrola przygotowania powierzchni do malowania obejmuje:

- a) wizualną ocenę stanu powierzchni obejmującą sprawdzenie suchości, braku zapyleń i zanieczyszczeń olejami i smarami
- b) kontrolę odtłuszczenia przez zbadanie powierzchni, która powinna wykazywać brak zatłuszczenia

Kontrola nakładania powłok malarskich winna przebiegać pod kątem sprawności użytego sprzętu i techniki nakładania materiału malarskiego oraz przestrzegania zaleceń dotyczących warunków pogodowych i zabezpieczenia świeżo wykonanych powłok oraz przestrzegania czasu schnięcia i aklimatyzacji powłok. Rozpoczynając nanoszenie powłok, a także przy wszystkich zmianach sprzętu i materiałów należy na bieżąco kontrolować grubość nakładanej warstwy mierząc jej grubość na mokro grzebieniem malarskim zgodnie z kartą techniczną produktu.

Jakość powłok malarskich przeprowadza się kontrolując: wygląd zewnętrzny powłoki (ocenę niedomalowań, zacieków, wtrąceń, zmarszczeń, cofania się wymalowania, kraterowania igłowego, kraterowania z pękającymi pęcherzami, spękań, skórki pomarańczowej, suchego natrysku, podnoszenia, zgodności koloru z projektowanym), grubość powłok.

Ocenę poszczególnych czynników jakości powłoki wykonuje się następująco:

- a) Wygląd zewnętrzny powłoki

Ocenę wyglądu dokonuje się nieuzbrojonym okiem przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy 100 W z odległości $0,5 \div 1,0$ m od powierzchni. Za miejsce obserwacji przyjmuje się obszar w kształcie kwadratu

o boku 10 cm, dobrze widoczny z odległości 0,5 ÷ 1,0 m. Należy przyjąć 5 miejsc obserwacji. Powłoki pośrednie nie powinny wykazywać wad niedopuszczalnych, tzn.:

- grubych zacieków w formie firanek z występującymi na nich spęcherzeniami powłoki,
- grubych zacieków kończących się kroplami farby,
- skórki pomarańczowej i kraterów wynikających z podnoszenia się pokrycia,
- kraterów przebijających powłokę do podłoża,
- dużych spęcherzeń,
- zmarszczeń, spękań wgłębnych,
- spękań deseniowych.

Wystąpienie choćby jednej z wymienionych wad dyskwalifikuje powłokę na danym fragmencie powierzchni.

Dla powłoki nawierzchniowej wymagana jest klasa II wyglądu powłoki na minimum 70% miejsc obserwacji oraz klasa III na maksymalnie 30% miejsc obserwacji (wg tablicy 3).

Tablica 3. Klasy jakości powłok malarskich

Wady powłoki	Klasa II	Klasa III
Zmiana koloru i odcienia	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczna zmiana odcienia na zaciekach	Kolor zgodny z kartą kolorów; nieznaczne różnice w odcieniu
Zanieczyszczenia mechaniczne	Pojedyncze zanieczyszczenia wmalowane w powłokę lub osadzone w warstwie nawierzchniowej	Zanieczyszczenia w formie pojedynczych zgrupowań, których powierzchnia nie przekracza 1 cm ²
Zacieki	Nieznaczne zacieki uwidaczniające się jedynie zmianą odcienia powłoki	Małe, płaskie, niekończące się kroplami farby
Uklucia igłą, kratery	Pojedyncze uklucia igłą	Dość liczne uklucia igłą, pojedyncze kratery
Zmarszczenia, spęcherzenia, skórka pomarańczowa, spękania powierzchniowe	Bardzo nieznaczne drobne zmarszczenia, niedopuszczalne spękania, skórka pomarańczowa i spęcherzenia	Drobne zmarszczenia, nieznaczna skórka pomarańczowa, niedopuszczalne spękania i spęcherzenia

b) Grubość powłoki

Pomiar należy przeprowadzić zgodnie z [7]. Wyniki pomiarów przy prawidłowej grubości zestawu powinny spełniać wymóg, aby 90% wyników pomiarów wykazywało nie niższą od wartości nominalnej, a najwyżej 10% pomiarów może mieć wartość co najmniej 0,9 wartości nominalnej. Maksymalna grubość nie może być większa od dwukrotnej grubości nominalnej, lecz nie większa niż 600 µm. Liczbę punktów pomiarowych należy określić zgodnie z [7].

6.3.7 Kontrola montażu balustrady

Dopuszczalne odchyłki montażu balustrad wynoszą:

- odchylenie słupka od pionu - 0,5%,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi schodów - 0,5 cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady - 0,5%.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 szt. (sztuka) wykonania schodów o zadanych parametrach wraz z wszystkimi elementami będącymi przedmiotem niniejszej specyfikacji.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego,
- ułożenie ławy żwirowej,
- wykonanie fundamentów balustrady.

Odbiór robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, transport i składowanie materiałów i wszystkich innych czynników produkcji,
- wykonanie i rozbiórkę urządzeń pomocniczych,
- wykonanie koryta pod schody,
- wykonanie ław żwirowej i żwirowo-cementowej,
- montaż prefabrykowanych stopni i obrzeży,
- wykonanie balustrady stalowej (w tym wykonanie fundamentów dla balustrady, wykonanie i naprawa powłoki antykorozyjnej balustrady),
- oczyszczenie terenu robót z usunięciem nadmiaru gruntu i odpadów poza pas drogowy.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
- [3] PN-EN 206 Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność
- [4] PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [5] PN-EN 10025-2 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- [6] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań
- [7] PN-EN ISO 2808 Farby i lakiery - Oznaczanie grubości powłoki

- [8] PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące –
Oznaczanie liczby odbicia
- [9] PN-EN 1340 Krawężniki betonowe - Wymagania i metody badań

M-20.01.11b UMOCNIE NIE SKARP BRUKOWCEM

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem umocnienia stożków przyczółków i skarp przy drogowych obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1] pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem umocnienia stożków przyczółków i skarp przy obiekcie brukowcem na podsypce z kruszywa i warstwie zaprawy cementowo-piaskowej.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Brukowiec – kamień narzutowy nieobrobiony lub obrobiony w kształcie nieregularnym lub w kształcie kostki sześcienniej.
- 1.4.2 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Brukowiec

Do wykonania umocnień należy stosować brukowiec ze skał magmowych, osadowych lub przeobrażonych.

Brukowiec powinien charakteryzować się następującymi parametrami:

- Długość szerokość i grubość: min. 15 cm w przypadku skarp narażonych na oddziaływanie wód powodziowych (najczęściej skarpy przy mostach i przepustach), min 10 cm w pozostałych przypadkach (najczęściej skarpy przy wiaduktach i estakadach)
- Gęstość objętościowa : min 2000 kg / m³
- Wytrzymałość na ściskanie : min 100 MPa
- Nasiąkliwość przy ciśnieniu atmosferycznym: max 2%
- Mrozoodporność: klasa F1

Metody badań i sposób deklarowania właściwości zgodnie z [3].

2.3 Podsypka i zaprawa

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie ustala inaczej, to na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw należy stosować mieszankę z:

- piasku naturalnego spełniającego wymagania wg [4]
- cementu 32,5 spełniającego wymagania [5]
- wody odpowiadającej wymaganiom [6].

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Przechowywanie cementu powinno zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [5].

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- ubijaki o ręcznym prowadzeniu, płyty ubijające, zagęszczarki wibracyjne (płytowe) itp.
- drobny sprzęt ręczny ogólnobudowlany (młotki, łopaty, taczki itp.)

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów do umocnienia powierzchni skarpy brukowcem

Brukowiec można przewozić dowolnymi środkami transportu.

4.3 Transport pozostałych materiałów

Transport cementu powinien zapewnić spełnienie warunków i zachowanie parametrów wymaganych przez [5].

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywo drobne - przed rozpyleniem.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

5.2 Przygotowanie podłoża

Podłoże powinno być zagęszczone zgodnie z [2]. Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać ± 2 cm. Odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 5%. Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać ± 5 cm.

5.3 Umocnienie skarp brukowcem

Przed rozpoczęciem wykonywania umocnienia brukowiec powinien zostać przesortowany.

Układanie brukowca należy poprzedzić wykonaniem podwalin stożków. W przypadku, gdy dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują wykonania podwaliny, należy w pierwszej kolejności, po linii obwodu umocnienia, ułożyć brukowce największe.

Podsypkę pod brukowiec stanowi warstwa kruszywa wg pkt 2.3 o grubości od 10 do 15 cm. Podsypkę z grubszego kruszywa należy układać „pod sznur”, natomiast z drobniejszego kruszywa, dającego się wyrównać przeciąganiem łaty, „pod łatę”. Po ułożeniu podsypki należy ją lekko uklepać, ale nie ubijać. Na podsypce z kruszywa należy rozłożyć warstwę zaprawy cementowo-piaskowej 1:4 o grubości od 3 do 5 cm i przystąpić do układania kamieni.

Różnica wysokości dwóch przylegających do siebie kamieni nie powinna przekraczać 2 cm. Brukowiec układa się „pod sznur” naciągnięty na palikach na wysokość 2 do 4 cm nad projektowany poziom powierzchni umocnienia. Układanie brukowca należy rozpocząć od uprzednio wykonanej podwaliny. Każdy kamień ustawiony pionowo na sztorc, czołem do góry powinien być osadzony na podsypce najwyżej do połowy wysokości (8÷10 cm) i mocno wbity uderzeniami młotka w górną powierzchnię, tak aby nie wychylał się przy poruszaniu. Umocnienie powinno być ułożone ściśle, z przewiązaniem szczelin w obu kierunkach, aby każdy osadzony brukowiec przykrywał szczelinę powstałą między dwoma uprzednio osadzonymi kamieniami i był do nich ściśle dosunięty. Przed przystąpieniem do ubijania ułożone umocnienie powinno być sprawdzone przez Inżyniera pod względem szczelności i jakości wykonania. Następnie umocnienie należy ubić stalowym ubijakiem o masie 25-35 kg do

projektowanego poziomu. Zamiast ostatniego ubijania może być zastosowanie wałowanie. Przed wałowaniem należy usunąć z powierzchni umocnienia luźne ziarna kruszywa.

Szczeliny między brukowcami należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową 1:4 wykonaną wg pkt 2.3. W okresie wiązania zaprawy powierzchnię bruku należy osłonić matami lub warstwą piasku i utrzymywać w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Wizualne sprawdzenie brukowca

Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić czy brukowiec jest przesortowany i czy zastosowano kamienie z jednego gatunku skał.

6.4 Kontrola przygotowania podłoża do wykonania umocnienia

Należy kontrolować:

- rzędne skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym dopuszczalne odchyłki od projektowanych rzędnych nie powinny przekraczać ± 2 cm
- spadki skarpy, na której będzie układane umocnienie, przy czym odchylenia od założonego spadku nie powinny przekraczać 5%
- równość powierzchni skarpy, przy czym nierówności powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łatą długości 4 m nie powinna przekraczać ± 5 mm
- stopień zagęszczenia, który należy kontrolować zgodnie z [2]

6.5 Kontrola wykonania podsypki pod umocnienie

Odchyłka grubości podsypki badana 3-krotnie na każdej dziennej działce roboczej nie powinna przekraczać 1 cm.

6.6 Kontrola umocnienia skarp przez obrukowanie

Jeżeli zachodzą uzasadnione podejrzenia odnośnie jakości wykonanych robót (np. liczne wybrzuszenia i wklęsnięcia) to należy przeprowadzić kontrole ścisłości ułożenia bruku.

Kontrola ścisłości ułożenia bruku polega na rozebraniu około 1 m² powierzchni zabrukowanej i ponownym zabrukowaniu tym samym brukowcem. Ścisłość ułożenia uważa się za dostateczną, jeśli przy ponownym zabrukowaniu rozebranej powierzchni zostanie nie więcej niż 4% powierzchni niezabrukowanej.

Dokładność ubicia sprawdza się ubijakiem używanym do ubijania bruku. Brukowiec nie powinien wykazywać oznak osiadania pod wpływem 3 uderzeń ubijaka.

Rzędne wykonanego umocnienia, kontrolowane raz na każde 100 m², ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny różnić się od projektowanych o więcej niż ± 2 cm.

Przestrzenie między wykonanym umocnieniem, a przystawioną 3-metrową łatą brukarską przyłożoną w miejscach budzących wątpliwości, ale nie rzadziej niż 3 razy na stożek, nie powinny przekraczać 2 cm.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) umocnienia stożka lub skarpy brukiem.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- równość i stopień zagęszczenia podłoża gruntowego
- ułożenie podsypki i warstwy zaprawy pod umocnienie

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami [1] oraz niniejszej ST.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- przygotowanie podłoża pod umocnienie
- dostarczenie materiałów i wszystkich pozostałych środków produkcji
- wykonanie podsypki z kruszywa i warstwy zaprawy cementowo-piaskowej
- ułożenie i ubicie kamieni
- wypełnienie spoin
- pielęgnację umocnienia
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w niniejszej specyfikacji technicznej
- odwiezienie sprzętu i uporządkowanie miejsca robót

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje Techniczne (ST)

- | | | |
|-----|--------------|--|
| [1] | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| [2] | M-11.01.04 | Zasypywanie wykopów fundamentowych i wykonanie nasypów przy obiektach inżynierskich* |

*Numer i nazwa specyfikacji dołączonej do niniejszego zbioru specyfikacji może się delikatnie różnić. W razie różnicy w nazwie lub numerze należy używać specyfikacji odpowiadającej przedmiotowi przywołanej powyżej specyfikacji.

10.2 Normy

- | | | |
|-----|-------------|---|
| [3] | PN-EN 1342 | Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań |
| [4] | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |

- [5] PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [6] PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu

M-20.01.21 UMOCNIE NIE BRZEGÓW NARZUTEM KAMIENNYM

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z umocnieniem brzegów cieków wodnych.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1] pkt. 1

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem umocnienia brzegów rzek i potoków narzutem kamiennym.

1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1 Narzut kamienny – bloki kamienne ułożone, co najmniej w dwóch warstwach, z wypełnieniem przestrzeni pomiędzy blokami materiałem miejscowym zdolnym do porostu.
- 1.4.2 Brukonarzut – narzut kamienny jednowarstwowy o stałej grubości na całej długości ubezpieczanego brzegu.
- 1.4.3 Humusowanie – zespół czynności przygotowujących powierzchnię gruntu do obudowy rośliny, obejmujący dogęszczenie gruntu, rowkowanie, naniesienie ziemi urodzajnej z jej grabieniem (bronowaniem) i dogęszczeniem.
- 1.4.4 Ziemia urodzajna – roślinna ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój.
- 1.4.5 Określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w [1].

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1].

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w [1].

2.2 Narzut kamienny

Do wykonania narzutu należy stosować kamień naturalny o właściwościach określanych zgodnie z [2] i badany zgodnie z metodami badań podanymi w [3]

2.2.1 Wymagania geometryczne

Jeżeli w dokumentacji projektowej nie określono inaczej to kamień do wykonania narzutu powinien charakteryzować następującymi parametrami:

- Rodzaj uziarnienia: uziarnienie ciężkie kategorii HMA_{300/1000}*

*Dopuszcza się stosowanie uziarnień cięższych np. HMA_{1000/2000} itp., dopuszcza się ziarna deklarowane wg. kategorii B (HMB_{300/1000} itd.)

- Kształt ziaren: kategoria LT_A

2.2.2 Właściwości fizyczne

Jeżeli w dokumentacji projektowej nie określono inaczej to kamień powinien charakteryzować następującymi parametrami:

- Gęstość objętościowa: co najmniej 2.3 T/m³
- Wytrzymałość na ściskanie: kategoria CS₈₀
- Nasiąkliwość: kategoria WA_{0.5} – uwaga – gdy kamień charakteryzuje się większą nasiąkliwością to może zostać użyty pod warunkiem że charakteryzuje się mrozoodpornością na poziomie kategorii FT_A lub FT_{0.5} (gdzie 0.5 oznacza ubytek masy po przeprowadzeniu badania na poziomie 0.5%)

— Odporność na ścieranie – w zależności od środowiska w którym się znajduje, zgodnie z poniższą tablicą

Środowisko	Kategoria odporności na ścieranie
Umiarkowane ścieranie, np.: Sporadycznie znacząca fala lub bieżące oddziaływanie zawiesiny mułu, rzeki i inne ciekły nizinne	M _{DE} 30
Duże ścieranie, np.: Sporadyczne oddziaływanie na kamień, uderzenia żwirem, rzeki podgórskie	M _{DE} 20
Wyjątkowo duże ścieranie, np.: Dynamiczne oddziaływanie na kamień, uderzenia grubym żwirem i kamieniami, potoki górskie	M _{DE} 10

Uwaga – w przypadku braku dostępności w rejonie budowy kamienia zapewniającego odpowiedni poziom ścieralności należy skontaktować się z projektantem w celu dobrania odpowiedniego rodzaju kamienia.

Kamień nie może mieć nieciągłości, takich jak spękania, żyły, stylofity, laminacje, płaszczyzny foliacji, kłważy styku bloków oraz innych wad mogących przyczynić się do jego zniszczenia w czasie załadunku, wyładunku lub wbudowywania.

Kamień stosowany do warstwy przewidzianej do wypełnienia betonem nie powinien być w sposób widoczny pokryty gliną lub innym materiałem przylegającym.

2.3 Kruszywo do zaklinowania narzutu

Do zaklinowania narzutu zaleca się stosować kruszywo o podobnych właściwościach fizycznych co surowiec do narzutu kamiennego (W przypadku stosowania kruszywa z tego samego typu kamienia i z tej samej kopalni co kamień do narzutu tylko o mniejszym rozmiarze frakcji nie są wymagane dodatkowe badania).

Do zaklinowania należy stosować mieszankę kruszywa łamanego 0-63mm.

2.4 Pale drewniane

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje obramowanie początku i końca umocnień palami drewnianymi i nie podaje innych wymiarów to do obramowania umocnienia należy użyć drewnianych pali o średnicy 15 cm (+/- 3cm) i długości około 150 cm.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

3.2 Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót, w zależności od przyjętej metody robót, zaleca się stosowanie m.in. następującego sprzętu:

- koparka o pojemności łyżki min. 0,6 m³
- ładowarka lub koparko-ładowarka
- samochód samowyładowczy o pojemności 5-10 ton
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu, wibratory samobieżne, płyty ubijające, zagęszczarki wibracyjne itp.
- ciężkie młoty, kafar ręczny itp. (do wbijania pali drewnianych)
- drobny sprzęt (łopaty, miotły, łomy, szufle)

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów i zapewniać prawidłowe wykonanie przedmiotu specyfikacji.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w [1].

4.2 Transport materiałów do wykonania robót

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na

własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami poruszającymi się po drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Transport ziemi urodzajnej może być wykonany dowolnymi środkami transportu wybranymi przez Wykonawcę. W trakcie załadunku materiałów Wykonawca powinien usunąć z ziemi urodzajnej zanieczyszczenia obce - korzenie, kamienie itp.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w [1].

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, umocnienie brzegów cieku można wykonać jak poniżej.

5.2 Wykonanie narzutu kamiennego

Przed wykonaniem narzutu należy skarpę wyprofilować zgodnie z dokumentacją projektową. Następnie należy uformować pryzmę kamienia koparką. Narzut z kamienia naturalnego wg pkt 2 należy wykonywać z ładu, a materiał dowieźć w pobliże koparki. Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, narzut należy wykonywać warstwami grubości około 0,5 m. Zewnętrzna skarpa narzutu powinna mieć nachylenie dostosowane do zapisów dokumentacji projektowej. W przypadku braku takowych zapisów nachylenie powinno zostać dopasowane do nachylenia istniejącego brzegu w miejscu prowadzonych robót. Kamienie w zewnętrznej warstwie, w miarę możliwości, należy dopasować tak, aby tworzyły płaszczyznę. Większe przestrzenie pomiędzy poszczególnymi blokami należy ręcznie zaklinować kamieniem drobniejszym, jednak o wymiarach nie mniejszych niż 30 cm.

W trakcie wykonywania robót, po ułożeniu każdej warstwy pozostałe wolne przestrzenie należy zaklinować kruszywem wg pkt. 2. Przy ostatniej warstwie należy pozostawić wolne przestrzenie o głębokości około 20 cm – powyższe szczeliny należy uzupełnić warstwą ziemi urodzajnej.

Po wykonaniu narzutu ziemię należy obsiać mieszanką traw i pielęgnować oraz wykonywać ewentualne dosiewy aż do zakończenia budowy.

5.3 Wykonanie obramowania z pali drewnianych

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje obramowanie z pali drewnianych to takowe obramowanie należy wykonać bezpośrednio po wykonaniu umocnienia.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej to takowe obramowanie należy wykonać na całej szerokości umocnienia oraz na przedłużeniu szerokości około 50 cm z obu stron umocnienia.

Obramowanie należy wykonać na początkowej i końcowej krawędzi odcinka umocnienia. W razie przerw w umocnieniu Inżynier może nakazać wykonanie obramowania również na krawędziach odcinków pośrednich.

Nie ma potrzeby stosowania obramowania gdy krawędź narzutu styka się z np. gurtem lub ścianą przyczółka lub inną konstrukcją stanowiącą opór dla wykonanego umocnienia.

Pale należy wbijać jeden obok drugiego, możliwie blisko siebie. Pale należy wbić do poziomu aż głowica pała zlicuje się z powierzchnią narzutu. Przy wbijaniu należy stosować przekładki (np. z deski drewnianej) aby głowica pała nie uległa zniszczeniu pod wpływem wbijania.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie wymagają inaczej, dopuszcza się odchyłki dla wykonanych robót podane w pkt 6.3.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.3 Kontrola wykonania robót

Kontrola robót polega na sprawdzeniu wykonanych robót na zgodność z dokumentacją projektową i pkt 5 niniejszej ST. Dopuszczalne odchyłki dla wykonanego narzutu:

- dla rzędnych: ± 15 cm
- dla nachylenia: $\pm 10\%$

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanego narzutu kamiennego

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1].

Odbiór robót polega na sprawdzeniu ilości i zgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową i wymaganiami określonymi w niniejszej ST, sprawdzeniu dokumentów wykonanych badań oraz wizualnej ocenie wykonanych robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1].

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej wykonania narzutu kamiennego obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe
- dostarczenie materiałów oraz wszelkich innych środków produkcji potrzebnych do wykonania robót
- wykonanie niezbędnych robót ziemnych
- przygotowanie podłoża do ułożenia narzutu – wyprofilowanie i zagęszczenie skarpy
- ułożenie i zagęszczenie narzutu wg pkt 5
- wypełnienie wolnych przestrzeni drobnym kruszywem, ziemią i obsianie mieszaną traw wraz z pielęgnacją, zgodnie z pkt 5
- uporządkowanie miejsca robót

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje również:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 13383-1 Kamień do robót hydrotechnicznych - Część 1: Wymagania
[3] PN-EN 13383-2 Kamień do robót hydrotechnicznych - Część 2: Metody badań

M-20.04.01 KANAŁ TECHNOLOGICZNY

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wymiany, wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z kanałami technologicznymi wraz ze studniami kablowymi w obrębie pasa drogowego, w tym w obiektach inżynierskich.

Nazwę inwestycji w ramach której należy stosować przedmiotową specyfikację podano w [1], pkt. 1.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem kanału technologicznego wraz ze studniami kablowymi, w tym wykonanie kanału technologicznego w obrębie obiektu inżynierskiego.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i [1], pkt 1.

- 1.4.1 Kanał technologiczny - ciąg osłonowych elementów obudowy, studni kablowych oraz innych obiektów lub urządzeń służących umieszczeniu lub eksploatacji urządzeń infrastruktury technicznej związanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego oraz linii telekomunikacyjnych wraz z zasilaniem oraz linii elektroenergetycznych, niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego
- 1.4.2 Studnia kablowa - pomieszczenie podziemne wbudowane na trasie kanału technologicznego w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli.
- 1.4.3 Studnia kablowa prefabrykowana - studnia kablowa wytwarzana poza miejscem budowy i dostarczana w postaci gotowego monolitu lub kilku części do montażu.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w [1], pkt 1. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w [1].

2.2 Kanały technologiczne

Należy stosować kanały technologiczne spełniające wymagania techniczne stawiane przez [6] i [7] oraz przez normy [4] i [5].

Jeżeli dokumentacja projektowa nie mówi inaczej to należy stosować ciąg kanałów technologicznych o przekroju KTp składający się z:

- 2 rur osłonowych o średnicy \varnothing 25mm
- 4 rur światłowodowych o średnicy \varnothing 40mm (umieszczonych w jednej z rur osłonowych)
- 1 prefabrykowana wiązka mikrorur (umieszczona w jednej z rur światłowodowych, przykładowy przekrój: 7x10/8mm)

Rura osłonowa dla kanałów podwieszanych w konstrukcji ustroju nośnego powinna być zabezpieczona przed promieniowaniem UV.

2.3 Studnie kablowe

Należy stosować studnie kablowe spełniające wymagania techniczne stawiane przez [6] i [7].

Jeżeli dokumentacja projektowa nie mówi inaczej to należy stosować prefabrykowane żelbetowe studnie kablowe typu SKR-2. Przestrzeń w komorze studni przewidzianej jako miejsce pracy monterów, po pełnym wyposażeniu w osprzęt i w kable, powinna mieć szerokość co najmniej 60 cm, a wysokość co najmniej 120 cm.

Należy stosować włązy i inne elementy studni wykonane dla klasy obciążalności B125 wg. [2]. Studnie należy wykonać z betonu klasy co najmniej C35/45 (elementy zwieńczeń) i C30/37 (korpus studni). Beton należy wykonać zgodnie z [3]. Studnie należy zbroić prętami stalowymi do betonu.

Studnia musi posiadać odpowiednią nośność zapewniającą przeniesienie oddziaływań od ruchu drogowego adekwatną do klasy obciążenia włązu.

Zewnętrzne powierzchnie studni powinny mieć uszczelniające i ochronne pokrycie bitumiczne.

2.4 Pozostałe materiały

Pozostałe materiały (np. kabel sygnalizacyjny) należy stosować zgodnie z wymaganiami [6] i [7].

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w [1].

Wykonawca przystępujący do prac powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu (w zależności od zakresu prac):

- samochód skrzyniowy / samowyladowczy / dostawczy
- koparka na podwoziu kołowym lub gąsienicowym
- sprężarka powietrzna spalinowa
- urządzenie płuczaco-wierzące do przewiertów sterowanych
- zgrzewarka do zgrzewania czołowego rur PE
- zespół prądotwórczy
- spawarka elektryczna
- ubijak spalinowy
- zestaw świdrów do wiercenia poziomego otworów

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dla transportu podano w [1].

Elementy na wykonanie kanału technologicznego można przewozić dowolnymi środkami transportu, zgodnymi z zaleceniami producenta. Elementy składowe należy przechowywać na terenie budowy zgodnie z zaleceniami producenta.

5 WYKONYWANIE PRAC

Ogólne zasady wykonania prac podano w [1].

Roboty należy wykonywać zgodnie z [6], [7] i zaleceniami producenta.

5.1 Roboty przygotowawcze

Wykonawca robót przed przystąpieniem do robót ziemnych powinien zapoznać się z dokumentacją projektową.

Przed przystąpieniem do zasadniczych robót należy wytyczyć położenie elementów kanału i wykonać ręcznie przekopy próbne w miejscach skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem podziemnym, tj. energetycznym, telekomunikacyjnym, wodociagowym, kanalizacyjnym itp. w celu dokładnego ich zlokalizowania, ustalenia rzeczywistej wysokości posadowienia, po czym zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

5.2 Wykonanie wykopów i przygotowanie podłoża

Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane. Metody wykonania robót - wykopu (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

Szerokość wykopu uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami kanału, do których dodaje się obustronnie po 0.2m jako zapas potrzebny na deskowanie ścian. Deskowanie ścian należy prowadzić w miarę jego głębienia. Wydobyty grunt z wykopu powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej, przy czym dno wykopu Wykonawca wykona na poziomie niższym od rzędnej projektowanej o około 0.15 m w celu przyszłego wykonania podsypki.

5.3 Wykonanie ciągów kanałów technologicznych w wykopach

Przewody kanałów technologicznych należy układać na około 15cm podsypce z piasku. Rury przed opuszczeniem do wykopu należy oczyścić od wewnątrz i zewnątrz z ziemi i sprawdzić czy nie uległy uszkodzeniu. Do wykopu należy je opuścić za pomocą jednej lub dwóch lin. Kanał należy zasypać piaskiem na wysokość około 15cm powyżej stropu kanału. Powyżej można stosować grunt rodzimy. Zasypkę należy zagęszczać warstwami o grubości około 20cm.

5.4 Wykonanie studni kablowych

Studnie kablowe należy układać na około 15cm podsypce zagęszczonego piasku lub drobnego kruszywa. Przy zasypywaniu studni wolne przestrzenie przy ścianach studni w pasie o szerokości około 20cm należy wypełnić piaskiem lub drobnym kruszywem i zagęszczać warstwami o grubości około 20cm.

Ściany i strop całkowicie zmontowanej studni kablowej, z wprowadzonymi ciągami rur kanalizacji, powinny być uszczelnione w takim stopniu, aby nie występowały przecieki wody powierzchniowej ani zamulanie komory studni.

5.5 Wykonanie ciągów kanałów technologicznych w obiektach inżynierskich

Kanały technologiczne należy lokalizować w obiektach inżynierskich zgodnie z dokumentacją projektową. Wyróżnia się dwa główne sposoby przeprowadzenia ciągów kanałów technologicznych przez obiekty inżynierskie:

5.5.1 Kanał technologiczny zlokalizowany w płycie chodnikowej

Kanał w obrębie płyty pomostu montuje się w środku przekroju płyty pomostu, przed betonowaniem, pomiędzy zbrojeniem. W obrębie skrzydeł kanał należy delikatnie zagłębiać poprzez wygięcie rury przy zastosowaniu profilu łukowego niwelety o promieniu łuku pionowego około 20m aż do poziomu projektowanego zagłębienia kanału technologicznych po za obiektem inżynierskim.

5.5.2 Kanał technologiczny podwieszony do konstrukcji ustroju nośnego

Kanał należy podwieszać stosując system wieszaków jak w przypadku rurociągów mostowej kanalizacji deszczowej z HDPE. Wykonawca jest zobowiązany do doboru systemu podwieszeń konkretnego producenta. Wieszaki muszą posiadać odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne, zaleca się stosowanie cynkowania ogniowego. W zależności od wybranego systemu i wiążącego się z tym rozstawem punktów stałych i przesuwnych podwieszeń Wykonawca jest zobligowany do doboru kompensatorów dla rur osłonowych. Kompensatory należy stosować w miejscu dylatacji oraz pomiędzy punktami stałymi podwieszeń. W obrębie podpór skrajnych oraz w razie potrzeby w obrębie podpór pośrednich kanały technologiczne należy prowadzić w specjalnych otworach wykonanych w ścianach podpór.

6 KONTROLA JAKOŚCI PRAC

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w [1].

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt 2 niniejszej ST
- w uzasadnionych przypadkach (np. brak stosownych dokumentów) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi.

6.2 Badania w trakcie robót

Kontrola jakości powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót i obejmować kontrolę zgodności z Dokumentacją Projektową, sprawdzenie czy roboty spełniają wymagania [6] i [7] oraz sprawdzenie zgodności materiałów z wymaganiami pkt. 2.

6.3 Ocena wyników badań

Odchyłki wymiarów można uznać za dopuszczalne, jeżeli nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację kanału technologicznego.

Przedstawione do odbioru elementy należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania podane wyżej wypadły pozytywnie.

7 OBMIAR PRAC

Ogólne zasady obmiaru robót podano w [1].

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m (metr) wykonanego kanału technologicznego
- 1 szt (sztuka) wykonanej studni kablowej

8 ODBIÓR PRAC

Ogólne zasady odbioru robót podano w [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w [1], pkt 9.

Cena jednostkowa obejmuje wszystkie czynności niezbędne do wykonania robót zgodnie z niniejszą ST.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Specyfikacje techniczne (ST)

- [1] D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

- [2] PN-EN 124-1 Zwierćczenia wpustów ściekowych i studzienek włączonych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego - Część 1: Definicje, klasyfikacja, ogólne zasady projektowania, właściwości użytkowe i metody badań
- [3] PN-EN 206 Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność
- [4] PN-EN 61386-1 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 1: Wymagania ogólne
- [5] PN-EN 61386-21 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 21: Wymagania szczegółowe - Systemy rur instalacyjnych sztywnych

10.3 Inne dokumenty

- [6] Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne
- [7] Wytyczne dla kanałów technologicznych. GDDKiA, Warszawa 31 stycznia 2017 r.